

Научно-просветительная
библиотека

А. И. Краснов

ВОЗМОЖЕН ЛИ
ВЕЧНЫЙ
ДВИГАТЕЛЬ?



НАУЧНО-ПРОСВЕТИТЕЛЬНАЯ БИБЛИОТЕКА

ВЫПУСК 14

А. И. КРАСНОВ

ВОЗМОЖЕН ЛИ ВЕЧНЫЙ ДВИГАТЕЛЬ?

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
ТЕХНИКО-ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

МОСКВА 1956

Краснов Александр Иванович. Возможен ли вечный двигатель?

Редактор *Д. А. Катренко.*

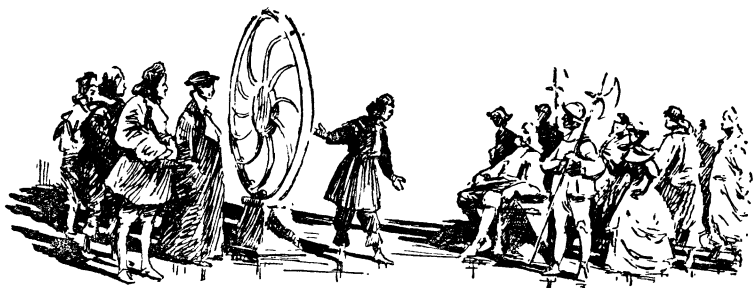
Техн. редактор *Р. А. Негримовская*

Корректор *А. С. Кагач.*

Сдано в набор 13/IX 1956 г. Подписано к печати 26/X 1956 г. Бумага 84 × 108^{1/32}.
Физ. печ. л. 2. Усл. печ. л. 3,28 Уч изд л 2,9 Тираж 100 000 экз. Цена 85 коп.
Г-10037 Заказ 1862

Москва, В 71, Б Калужская, 15

3 я типография «Красный пролетарий» Главполиграфпрома
Министерства культуры СССР, Москва, Краснопролетарская, 16.



ВВЕДЕНИЕ

На протяжении ряда столетий многие изобретатели пытались построить такую машину, которая совершала бы полезную работу, не потребляя при этом извне какой-либо энергии. Иначе говоря, они стремились создавать энергию из ничего. Такую фантастическую машину называли вечным двигателем, или перпетуум мобиле, что значит вечное движение.

Работая над созданием вечного двигателя, изобретатели, проявляя смекалку, остроумие, выдумку, пытались использовать самые различные явления природы — силу тяжести, магнетизм и пр.

Действительно, заманчиво иметь машину, которая совершала бы работу, не требуя затрат, например топлива, электрической или механической энергии. Единственное, что понадобилось бы, это периодически её смазывать.

Изобрести вечный двигатель считалось не меньшим счастьем, чем добыть сказочную скатерть-самобранку или найти фантастический кошелёк, из которого можно без конца вытаскивать золотые монеты. В средние века многим казалось, что изобретение вечного двигателя принесёт богатство, откроет неисчерпаемые творческие возможности. Подобное представление о вечном двигателе мастерски показано в произведении А. С. Пушкина «Сцены из рыцарских времён»: «Постой! — говорит Мартын, — ну а если опыт твой тебе удастся и у тебя будет и золота и славы вдоволь, будешь ли ты спокойно наслаждаться жизнью?»

— Займусь,— отвечает Бертольд,— ещё одним исследованием: мне кажется, есть средство открыть *perpetuum mobile*.

— Что такое *perpetuum mobile*?

— *Perpetuum mobile*, то есть *вечное движение*. Если найду вечное движение, то я не вижу границ творчеству человеческому... видишь ли, добрый мой Мартын, делать золото — задача заманчивая, открытие может быть любопытное, но найти *perpetuum mobile*... о!»

Любопытно, что стремление изобрести вечный двигатель возникало словно эпидемия, поражающая постепенно одну страну за другой. В Европе оно, проникнув из Греции, захватило сперва итальянских физиков, учёных и изобретателей. Затем эта «болезнь» распространилась среди учёных и изобретателей Франции, Германии, потом Англии, Америки и России.

По различным документам, чертежам и литературным данным можно установить, что первая попытка изобрести вечный двигатель относится к XIII веку. Впервые модель колёсного вечного двигателя появляется в 1245 году. Его предложил французский архитектор времён Людовика Святого Виллар д'Оннекур.

С XIII по XVII век над изобретением вечного двигателя работали главным образом учёные. Среди них можно встретить довольно крупных для того времени людей науки. Но, начиная с XVII века, учёные постепенно прекратили это бесплодное занятие. Однако над осуществлением этой заманчивой, но бесплодной мечты продолжают, к сожалению, работать ещё и по сей день.

Вечный двигатель пытаются изобрести вот уже более семисот лет. За это время создано множество проектов и моделей. В Британское патентное бюро, например, лишь за вторую половину XIX века было представлено более 500 проектов вечных двигателей, а в России с 1915 по 1916 год только в отдел изобретений Московского Военно-промышленного комитета поступило 28 проектов.

В наше время хотя и редко, но всё же встречаются заблуждающиеся изобретатели вечного двигателя.

Каков же результат упорного труда огромного числа изобретателей, с такой настойчивостью стремившихся со-

здать вечный двигатель на протяжении многих столетий? Не напрасно ли трудились изобретатели? Можно ли изобрести вечный двигатель?

Об этом мы и расскажем в нашей книжке.

1. КОЛЁСНЫЕ ВЕЧНЫЕ ДВИГАТЕЛИ

В 1245 году французский архитектор Виллар д'Оннекур разработал чертёж, а затем изготовил модель колёсного вечного двигателя. Устройство его несложно (рис. 1). На ось, укрепленную в поперечных планках станины, надето свободно вращающееся колесо. К его ободу прикреплены

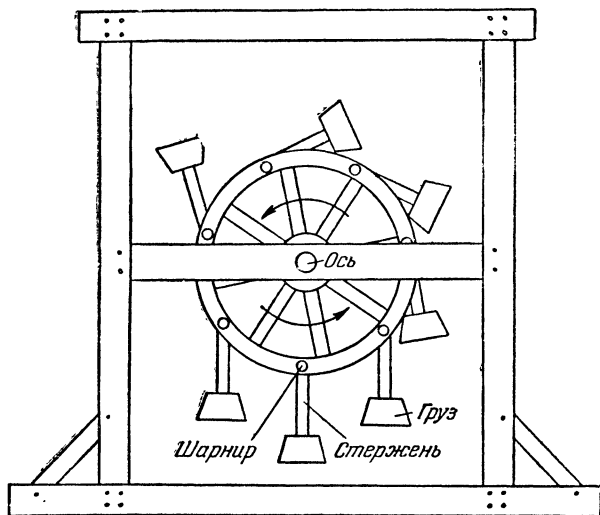


Рис. 1. Модель колёсного вечного двигателя с откидывающимися грузами Виллара д'Оннекура (XIII век).

на шарнирах семь стержней, имеющих на концах грузы. Колесо должно вращаться против часовой стрелки. Справа стержни с грузами прилегают к ободу колеса, а слева откидываются и являются продолжением спиц колеса. Таким образом грузы слева находятся значительно дальше от оси вращения колеса, чем грузы справа. На

основании этого В. д'Оннекур считал, что равновесие колеса будет постоянно нарушенным и оно должно вращаться вечно, не требуя постороннего подталкивания. Вращение колеса должно поддерживаться непрерывными толчками откидывающихся грузов.

Но... это предположение изобретателя оказалось неправильным. На самом деле всё происходило иначе: колесо, совершив несколько оборотов, останавливалось. Вращение

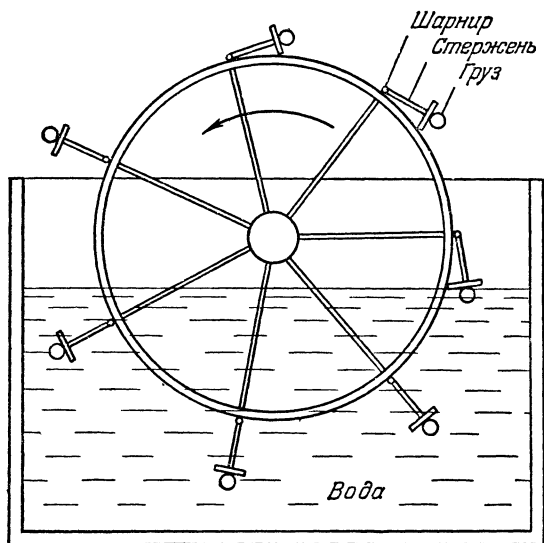


Рис. 2. Колёсный вечный двигатель с откидывающимися грузами; колесо на одну треть погружено в воду (XV—XVI век).

его прекращалось как только энергия, сообщённая колесу при пуске, оказывалась израсходованной на преодоление трения. Чтобы колесо вращалось, его требовалось вновь и вновь подталкивать, сообщать ему новую порцию энергии через некоторые промежутки времени.

Двумя столетиями позже среди многих был предложен вечный двигатель, показанный на рисунке 2. Чертёж его обнаружен в записках и набросках знаменитого итальянского художника и учёного Леонардо да Винчи, жившего

в 1452—1519 гг. Достоверно известно, что он не занимался изобретательством вечного двигателя. Повидимому, этот чертёж попал к нему на заключение от какого-либо итальянского изобретателя.

В этом проекте неизвестного изобретателя XV—XVI веков повторяется идея конструкции вечного двигателя В. д'Оннекура. Здесь тоже есть колесо с семью откидывающимися грузами. Но изобретатель погрузил одну треть его в воду, обоснованно предполагая, что вес этой части колеса и грузов уменьшится по известному закону Архимеда: тело, погружённое в жидкость, теряет столько в весе, сколько весит вытесненная им жидкость.

Однако это усовершенствование не принесло успеха изобретателю. Нетрудно заметить, что потеря веса колеса, погружённого в жидкость, одинакова как справа от вертикальной линии, проведённой через ось колеса, так и слева. Следовательно, такое усовершенствование не улучшало условий движения колеса.

Этот вечный двигатель, как и предыдущий, вращался лишь до израсходования на преодоление трения энергии, сообщённой ему при пуске. Бесперывное вращение его было возможно только в том случае, если колесо подталкивали со стороны через некоторые промежутки времени.

На протяжении веков многие изобретатели неоднократно пытались создать вечный двигатель по принципу, впервые предложенному В. д'Оннекуром. Но всё напрасно. Ведь допустить возможность вечного двигателя подобной конструкции значит считать, что тело способно подняться за счёт энергии падения вновь до той высоты, с которой оно упало. «Ни одно тело не может при помощи своего движения, падения вернуться на первоначальную высоту; движение его имеет конец»,— писал Леонардо да Винчи. «Искатели вечного движения, какое количество пустейших замыслов пустили вы в мир, идите к искателям золота». ...«О, исследователи вечного движения, сколько суетных планов вы создали при подобных исканиях».

Однако, как и прежде, попытки построить вечный двигатель продолжались.

Но тщетно. Двигатели не работали. Например, итальянский архитектор Александро Капра из Кремоны пред-

ложил в 1683 году колёсный вечный двигатель с восемнадцатью откидывающимися грузами. В этом проекте (рис. 3) откидывающихся грузов чётное количество. В остальном конструкция и принцип действия одинаковы с вечным двигателем В. д'Оннекура. Установка чётного количества откидывающихся грузов не принесла успеха

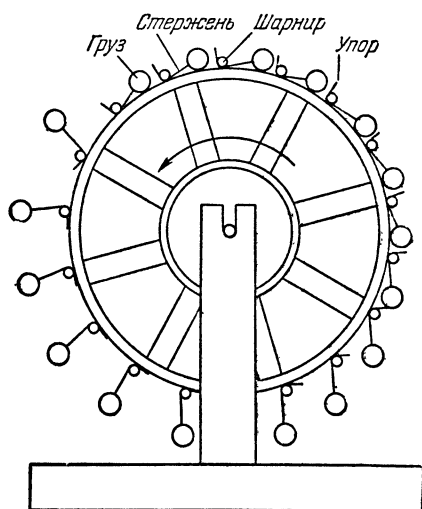


Рис. 3. Колёсный вечный двигатель с откидывающимися грузами итальянского архитектора Александро Капра из Кремоны (XVII век).

изобретателю. И этот двигатель не работал.

Колёсный вечный двигатель с откидывающимися грузами пытались изобрести и в XIX и XX столетиях. В 1869 году француз из Лиона Жан Клюпо получил в Англии патент на колёсный вечный двигатель. Через год на такой же вечный двигатель Вильям Г. Чепер получает американский патент.

Конструкция вечного двигателя Чепера-Жана Клюпо состояла из чётного количества—двенадцати откидывающихся грузов (рис. 4). Вращаться он должен, по предположению изобретателя, в отличие

от предыдущих, по часовой стрелке. Но это последнее соображение изобретателя — самообман. Стоит зайти с противоположной стороны этого вечного двигателя, как обнаружится, что он вращается против часовой стрелки.

Хотя на этот вечный двигатель и выдано два патента и «изменено» направление его вращения, он всё же не работал.

Подобный же неработающий вечный двигатель, но с восемью откидывающимися грузами предложен русским изобретателем А. Порхунковым в начале XX века.

Потерпев неудачу в конструировании вечных двигателей с откидывающимися грузами, изобретатели предлагали колёсные вечные двигатели с перекатывающимися шариками. Один из первых проектов подобного рода обнаружен в записках и набросках Леонардо да Винчи, попавшего к нему вместе с рассмотренным ранее. Этот проект пред-

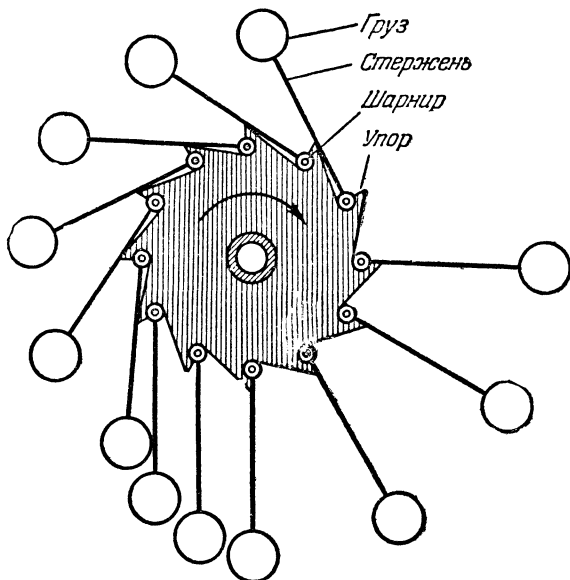


Рис. 4. Вечный двигатель, на который, хотя и бездействующий, выдан в Америке патент Вильяму Г. Чеперу (XIX век).

ложен в XV—XVI веках. Колесо вечного двигателя состоит из двенадцати несколько искривлённых каналов, направленных от ступицы к ободу. В каждом канале имеется свободно перекатывающийся шарик. Изобретатель полагал, что равновесие колеса будет постоянно нарушенным. Колесо станет вращаться непрерывно — вечно.

Однако и этот вечный двигатель... останавливался, израсходовав запас энергии, полученной в момент толчка. Сам же он не начинал вращаться.

У второго вечного двигателя с перекатывающимися шариками судьба значительно интереснее. Этот вечный двигатель (рис. 5) построен в Англии Эдвардом Сомерсетом, маркизом Вочестерским, жившим в 1601—1667 годах. От того, что этот вечный двигатель построил маркиз, успех не был достигнут. Он так же бездействовал, как и все предыдущие. Однако этот вечный двигатель принёс изобретателю и почёт и милость короля Англии.

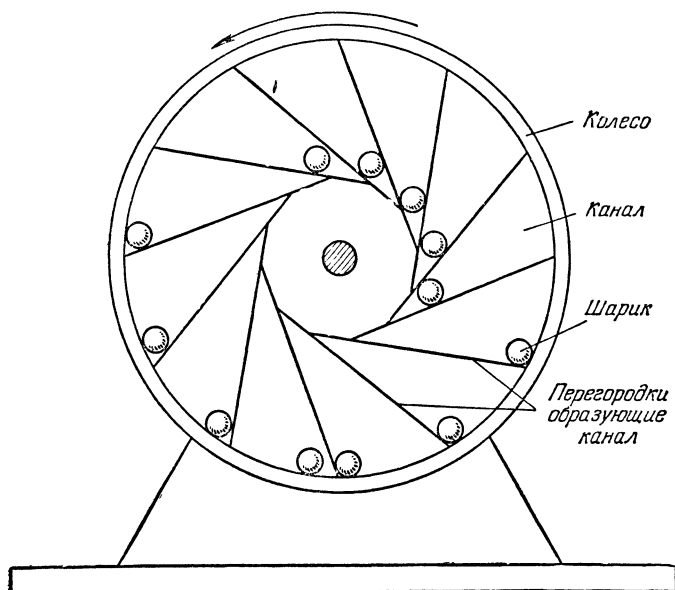


Рис. 5. Колёсный вечный двигатель с перекатывающимися шариками; якобы построен Эдвардом Сомерсетом — маркизом Вочестерским в первой половине XVII века.

Существует предание, что этот вечный двигатель, или «самая невероятная вещь во всём мире», как его назвал Э. Сомерсет, был показан с блеском и помпой в лондонском королевском замке — Тауэре королю и всему двору. Это изобретение вызвало величайший восторг тех, кто осматривал его. Но в пространных сообщениях, рассказывающих об этом, очень мало говорится о самом вечном двигателе. Имеются сведения лишь о том, что это было колесо

диаметром 14 футов (4,27 м), а приводилось оно в движение четырнадцатью грузами по 50 фунтов (22,7 кг). В книге Э. Сомерсета, переизданной неким Партингтоном, имеется рисунок этого вечного двигателя, подобный представленному на рисунке 5. Вечный двигатель Э. Сомерсета имеет полнейшее сходство по числу перекачиваемых шариков с предыдущим вечным двигателем, который был предложен более чем на двести лет ранее.

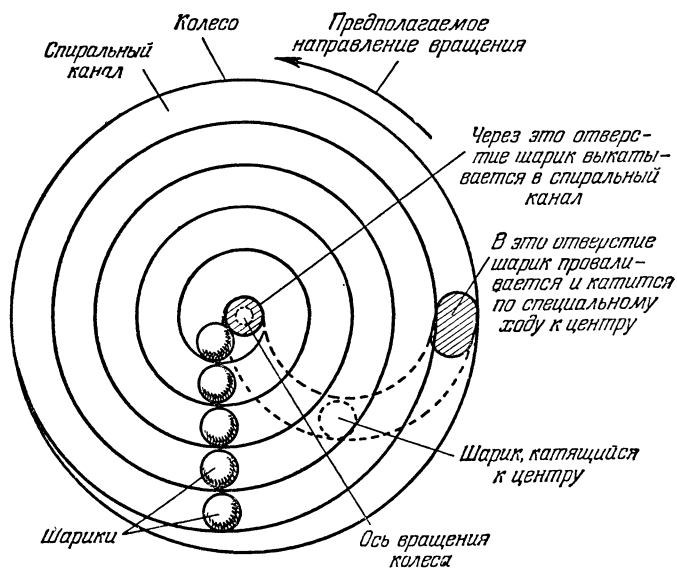


Рис. 6. Вечный двигатель с перекачиваемыми шариками; предложен москвичом, имя которого не сохранилось (1915 год).

Оригинальный колёсный вечный двигатель с перекачиваемыми шариками был предложен и в XX столетии. В 1915 году его предложил москвич, имя которого не сохранилось. Изготовленная им модель вечного двигателя состояла из колеса около метра в диаметре и шести шариков. На колесе имелся спиральный канал, в котором всегда находилось пять шариков (рис. 6). Шестой, провалившись в отверстие, имеющееся у края колеса, перекачивался по специальному изогнутому ходу под

спиральным каналом к отверстию у центра. Отсюда он попадал в начало — «центр» спирального канала, а в это время другой шарик попадал в изогнутый канал.

Сила тяжести шариков приложена к колесу несколько левее оси вращения колеса. Поэтому, перекатываясь по спирали, как по наклонной плоскости, они должны, по мысли изобретателя, явиться причиной вращения колеса.

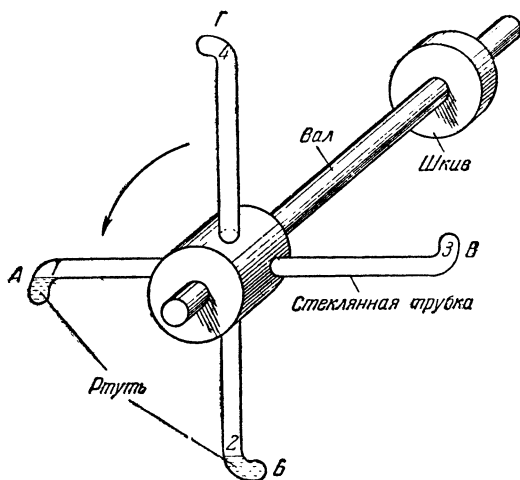


Рис. 7. Вечный двигатель с переливающейся ртутью в стеклянных трубках (XVIII век).

Но и этого изобретателя постигла неудача. Колесо вращалось до тех пор, пока не иссякла энергия, сообщённая ему в момент пуска этого вечного двигателя.

Некоторые изобретатели предлагали вечные двигатели, в которых вместо перекатывающихся шариков была ртуть.

В XVIII веке было предложено два таких двигателя. На рисунке 7 представлен колёсный вечный двигатель, состоящий из двух частично заполненных ртутью стеклянных трубок, накрест соединённых между собой и закреплённых на валу.

Сила тяжести ртути, находящейся в левом конце трубки 1—3, как указано на рисунке 7, потянет её вниз. Колесо повернётся на четверть оборота против часовой стрелки.

Когда эта трубка достигнет положения *Б—Г*, конец трубки 2 займёт положение *В*. Из него ртуть перетечёт в противоположный конец трубки 4, находящийся в точке *А*. Снова сила тяжести ртути потянет трубку вниз, и так бесконечно, как полагал изобретатель.

А вот другой вечный двигатель с переливающейся в нём ртутью (рис. 8). Он состоит из скреплённых между

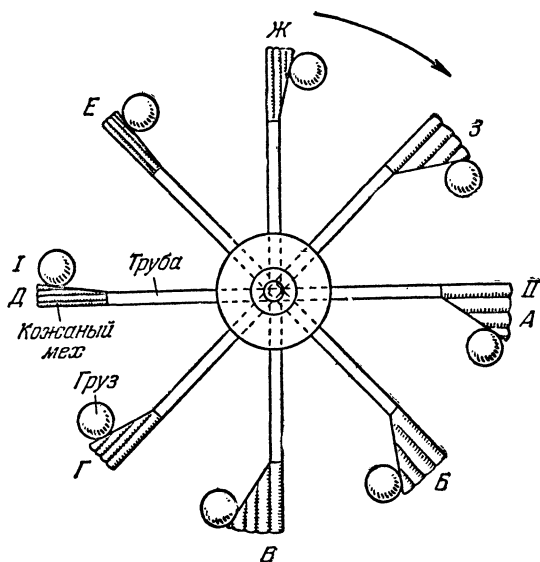


Рис. 8. Вечный двигатель с переливающейся ртутью и с мехами (XVIII век).

собой, как спицы колеса, четырёх труб. На обоих концах каждой трубы прикреплены кожаные камеры в виде кузнечного меха. На каждой верхней крышке меха имеется груз.

По предположению изобретателя, этот вечный двигатель должен был действовать следующим образом:

Ртуть, скопившаяся в мехах *А*, *Б*, *В*, нарушает равновесие, и колесо вращается по часовой стрелке. Лишь мех *Г*, наполненный ртутью, противодействует этому движению. Но как только труба *Г—З* достигнет положения *И—II*,

груз, нажимая на мех Γ , выдавливает ртуть в мех З ; нарушение равновесия продолжается, как продолжается и беспрерывное вращение.

Но этот вечный двигатель, как и предыдущий, к огорчению изобретателей, вращался лишь некоторое время. Израсходовав энергию, затраченную на его пуск, он останавливался.

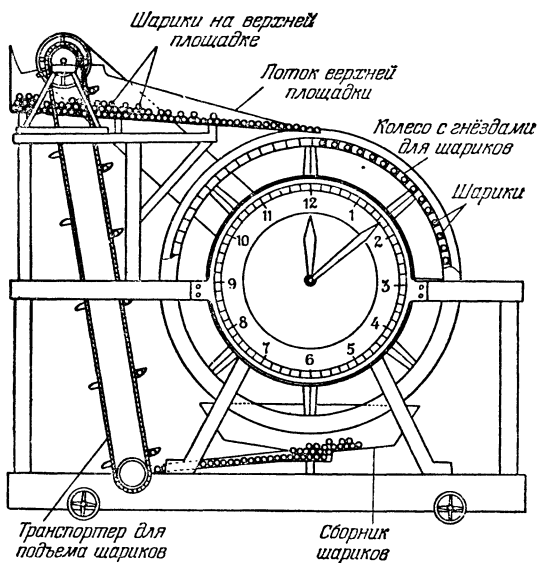


Рис. 9 Вечные «самозаводящиеся» часы (XX век).

Три десятилетия назад в витринах многих часовых мастерских находились прекрасно отделанные часы, подобные изображённым на рисунке 9. Это устройство представляло комбинацию часового механизма с вечным двигателем, состоящим из: верхней площадки для запаса шариков; колеса, которое вращается под действием силы тяжести шариков, падающих на него с лотка верхней площадки; сборника шариков и транспортера, подающего их наверх.

По предположению изобретателя, колесо, приводимое в движение энергией падения шариков, сообщает движение

шестерням часового механизма и транспортёру, поднимающему такое же количество шариков, какое упало.

Но движение этого механизма возможно лишь в том случае, если количество шариков, действующих на колесо, будет больше поднимаемых транспортёром. Ведь нужно преодолеть ещё и силы трения в механизме. В данном случае количество падающих и поднимаемых шариков одинаково. Поэтому на поднятие избыточного числа их надо затрачивать дополнительную энергию. А у вечного двигателя её нет. Значит её надо подводить извне. Какой же это вечный двигатель, если для поднятия лишних шариков надо затрачивать дополнительную энергию? Понятно, что вечно часы работать не будут.

О том, что самозаводящиеся часы, поднимающие вверх гири, движущие их механизм, создать невозможно, говорил итальянский учёный Джероламо Кардано ещё в XVI веке (1501—1576 гг.). Но на это разумное предостережение изобретатели вечного двигателя не обращали внимания.

Все только что описанные проекты и бездействующие модели вечных двигателей относятся к одной группе колёсных, или механических вечных двигателей. Принципиальная схема их устройства проста. Грузы, размещённые с одной стороны оси вращения, постоянно, как предполагали изобретатели, действуют с бóльшим усилием, чем с другой. Следовательно, рассуждали они, при таком распределении грузов равновесие колеса непрерывно нарушается, и двигатель будет совершать работу вечно, не требуя дополнительной энергии. К огорчению изобретателей, несмотря на массу выдумки и остроумия, проявленную ими, этого не получалось — двигатели не работали.

Среди изобретателей вечных двигателей встречались сомневающиеся в их осуществлении. Свои сомнения одни довольно убедительно высказывали, другие к тому же научно обосновывали их, подкрепляя расчётами.

В конце XVII и начале XVIII века механик Яков Лейпольд простым вычислением доказал неосуществимость, невозможность колёсных вечных двигателей. Рассмотрим эти его вычисления на «изобретении» В. Чепера (рис. 4) и Жана Клюпо. Это наиболее характерная конструкция колёсного вечного двигателя, которую изобретатели много

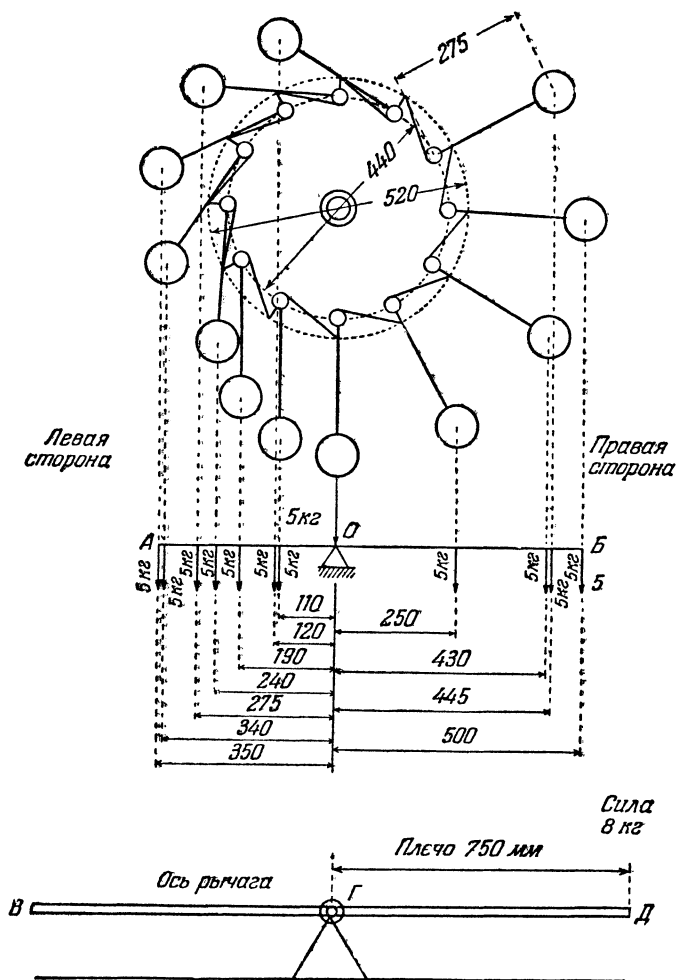


Рис. 10. Расчёты Я. Лейполяда, доказывающие невозможность колёсного вечного двигателя (XVII—XVIII века).

раз на протяжении более семисот лет повторяли, изменяя в ней лишь количество откидывающихся стержней с грузами.

Я. Лейпольд решал задачу следующим образом. От центра каждого груза и от центра оси вращения колеса вечного двигателя он провёл перпендикуляры на горизонтальную линию AB (рис. 10). Далее для простоты решения Я. Лейпольд рассматривал эту линию AB как рычаг, опирающийся в точке O , то есть в точке пересечения перпендикуляра, опущенного на линию AB от центра оси колеса. Грузы же, приложенные к восбращаемому рычагу, он рассматривал как силы, стремящиеся повернуть колесо по часовой стрелке с правой стороны, а с левой — против часовой стрелки.

Чтобы разобраться в дальнейших действиях Я. Лейпольда, обратимся к одному из правил механики о моменте силы.

Момент силы — это произведение силы на плечо.

Под действием силы 8 кг, например, приложенной к плечу длиной 750 мм от оси вращения (рис. 10 вверху), возникает момент силы: $8 \times 750 = 6000$ кгмм. Под действием этого момента рычаг BD должен вращаться вокруг точки G . В расчёте Я. Лейпольда момент сил, действующих на рычаг AB слева от опоры O на отрезке AO , можно выразить следующими цифрами (рис. 10): $5 \text{ кг} \times 350 \text{ мм} + 5 \text{ кг} \times 340 \text{ мм} + 5 \text{ кг} \times 275 \text{ мм} + 5 \text{ кг} \times 240 \text{ мм} + 5 \text{ кг} \times 190 \text{ мм} + 5 \text{ кг} \times 120 \text{ мм} + 5 \text{ кг} \times 110 \text{ мм} = 8125$ кгмм.

Этот момент сил, равный 8125 кгмм, стремится повернуть рычаг AB вокруг точки O против часовой стрелки.

Момент сил, действующих на рычаг AB справа от опоры O на отрезке OB , можно выразить следующими цифрами (рис. 10): $5 \text{ кг} \times 500 \text{ мм} + 5 \text{ кг} \times 445 \text{ мм} + 5 \text{ кг} \times 430 \text{ мм} + 5 \text{ кг} \times 250 \text{ мм} = 8125$ кгмм.

Этот момент сил, равный 8125 кгмм, стремится повернуть рычаг AB вокруг точки O по часовой стрелке. Обратите внимание, что моменты сил справа и слева от опоры O одинаковы; следовательно, рычаг AB будет находиться в равновесии. Отсюда ясно, что вечные двигатели подобного рода не могут вращаться за счёт того, что грузы с одной стороны колеса отстоят значительно дальше, чем с другой. Вращения вечного двигателя невозможно до-

биться применением откидывающихся грузов, перекачивающихся шариков, переливающейся ртути или другой жидкости и прочих усовершенствований.

И всё же изобретателей вечного двигателя не убеждали подобные бесспорные расчёты. Многие стремились изобрести вечные двигатели других конструкций.

2. ЦЕПНЫЕ ВЕЧНЫЕ ДВИГАТЕЛИ

Английский артиллерист и инженер Вильям Конгрев, живший в 1772—1828 гг., сконструировал вечный двигатель, состоящий из трёхгранной призмы с роликами Г, В, Д на углах и ленты с губками, натянутой вокруг призмы (рис. 11). Всё это частично погружено в воду.

Изобретатель полагал, что вес губки А увеличится за счёт впитавшейся воды. Вследствие этого нарушится равновесие и лента с губками передвинется... впитает воду

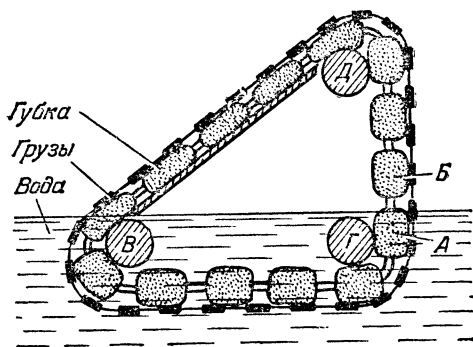


Рис. 11. Поплаково-цепной вечный двигатель Вильяма Конгрева (XVIII—XIX века).

губка Б, ставшая на место губки А, лента снова повернётся... и так бесконечно. Чтобы увеличить разницу между весом губки, вышедшей из воды над роликом В и погружающейся в воду у ролика Г, то есть более надёжно обеспечить движение, автор предусмотрел выжимание воды из губок над роликом В посредством грузов, прикреплённых к губкам. Но... двигатель не работал.

Несмотря на то, что этот вечный двигатель не действовал, В. Конгрев получил на него патент.

Нечто подобное «машине» В. Конгрева изобрёл в начале XX столетия минный машинист из Прибалтики К. Кайль (рис. 12). Этот вечный двигатель представляет свободно вращающееся на валу зубчатое колесо А. С зубьями колеса соприкасается цепь, натянутая на трёх роликах. На ней закреплены три груза 1, 2, 3, которые, по мысли автора, и должны являться причиной вечного движения. К. Кайль предполагал, что грузы 1 и 2, стремясь передвинуться по направлению, указанному на рисунке 12 стрелками, безусловно поднимут груз 3. Вследствие того, что цепь представляет равносторонний треугольник, грузы 1 и 2 постоянно будут стремиться вниз.

Но, несмотря на кажущуюся убедительность мыслей автора и довольно остроумную конструкцию, этот вечный двигатель, так же как и предыдущий, оказался бездействующим.

Чтобы понять причину неудачи, постигшей В. Конгрева и К. Кайля, пытавшихся создать цепные вечные двигатели, обратимся к одной из работ голландского учёного Стевина.

Стевин опубликовал в 1587 году трактат «Начала статики». Во всех своих трудах и работах он неизменно руководствовался принципом невозможности вечного двигателя. Решая, например, задачу о равновесии тел на наклонной плоскости, он использовал чертёж,

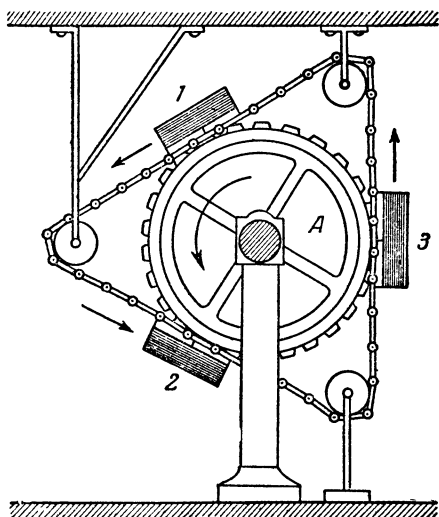


Рис. 12. Колёсно-цепной вечный двигатель К. Кайля (XX век).

представленный на рисунке 13. Чем это не вечный двигатель, подобный только что рассмотренным?

Любопытно, что Стевин, заключив этот чертёж в художественно оформленную виньетку, поместил его на титульном листе каждой части своего труда «Начала статики» с надписью наверху: «Чудо и не чудо».

Для решения задачи о равновесии тел на наклонной плоскости Стевин мысленно отрезал всю нижнюю часть цепи по линии AB (рис. 13). Изобретатель вечного дви-

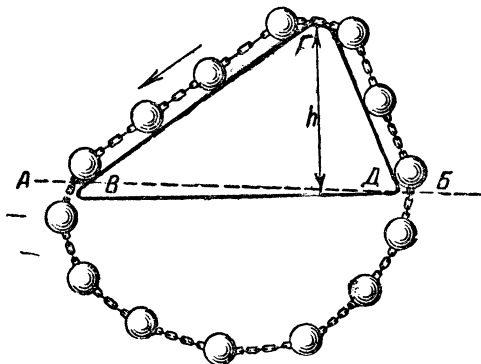


Рис. 13. К доказательству Стевина закона движения тел по наклонной плоскости (XVI век).

гателя утверждал бы в этом случае, что четыре шара, лежащих на плоскости BG , перетянут три шара, находящихся на плоскости GD , скатываясь вниз к точке B . Следовательно, и вся цепь, соединённая в кольцо, также будет перемещаться непрерывно.

На самом деле, на практике, цепь с шарами не перемещалась. Стевин, правильно исходя из невозможности вечного двигателя, утверждал, что сила, действующая на четыре шара, лежащих на плоскости BG , не равна их весу. Она, эта сила, во столько раз меньше веса шаров, во сколько высота h подъёма одного конца плоскости BG над точкой B меньше длины этой плоскости. То же самое относилось и к трём шарам, лежащим на плоскости GD , — сила, скатывающая три шара, оказывалась во столько

раз меньше их веса, во сколько h меньше длины плоскости $ГД$. При этом между четырьмя шарами с левой стороны от угла $Г$ и тремя шарами справа действуют равные силы. Следовательно, система находится в равновесии.

Из этого примера видно, что вечные двигатели, подобные использованному Стевином для решения задачи статики и трём только что рассмотренным, также не способны к действию.

3. ВОПРЕКИ ЗАКОНАМ ГИДРОМЕХАНИКИ И МОЛЕКУЛЯРНОЙ ФИЗИКИ

Изобретатели, создавая вечный двигатель, нередко пытались, кроме силы тяжести, использовать другие явления природы. В частности, они пробовали применить для этого потерю веса тел, погружённых в жидкость (закон Архимеда).

Первый вечный двигатель, основанный на использовании закона Архимеда, был предложен швейцарцем Германом Леонард из Сент-Галена в 1865 году. Свою идею он воплотил в конструкции, показанной на рисунке 14. Бесконечная цепь из жестяных поплавков проходит правой половиной сквозь сосуд $Б$ с водой. По мысли автора, поплавки, стремясь всплыть, будут вращать колесо $В$, через которое эта цепь переброшена.

Однако даже беглый взгляд на эту конструкцию показывает, что колесо не станет вращаться в предположенном направлении. В самом деле, поплавок, проходя через трубку $А$ в днище, должен прилегать к ней настолько плотно, чтобы из сосуда не вытекала вода. Но тогда трение между стенкой отверстия $А$ и поплавком будет настолько велико, что вечного движения всё же не получится. А трение никакими ухищрениями уничтожить нельзя.

«Усовершенствование» этого двигателя представлено другим, оставшимся неизвестным, изобретателем (рис. 15). В сосуде, наполненном жидкостью, находится бесконечная цепь со складывающимися поплавками. С левой стороны поплавки в сжатом состоянии, а с правой, находясь в воде, наполняются воздухом. Поплавки в правой части, стремясь

всплыть, будут вращать колесо вечно. Так полагал изобретатель. Но он не указал, как наполнять под водой поплавок воздухом. К тому же для этого требуется преодолеть давление воды и трение в деталях механизма раскрывающихся поплавков, на что необходима значительно бóльшая работа, чем та, которая получается от их всплытия.

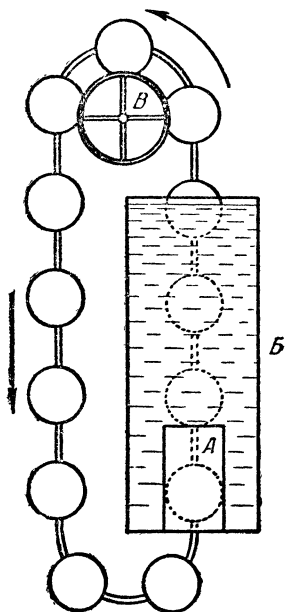


Рис. 14. Поплавковый вечный двигатель, предложенный Германом Леонардом (XIX век).

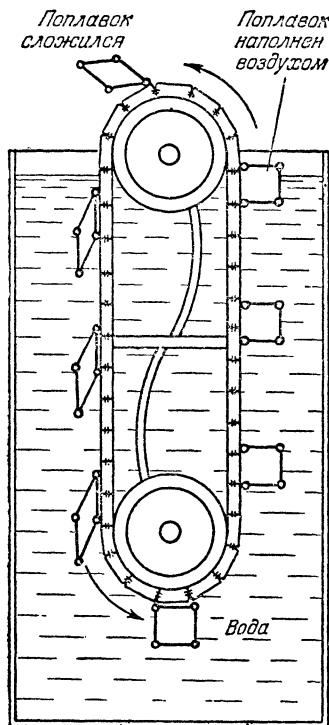


Рис. 15. Вечный двигатель со складывающимися поплавками (XIX век).

Таким образом, и этого изобретателя вечного двигателя постигла неудача.

Ещё с времён Герона Александрийского (около I века до нашей эры) для переливания жидкостей самотёком из верхнего сосуда в нижний часто применялся так называемый сифон (рис. 16). Действие его основано на разности

уровней жидкости в этих сосудах. Чем больше эта разница H , тем сильнее напор жидкости, а следовательно, и больше скорость перетекания жидкости из верхнего сосуда в нижний. Однако по законам гидравлики верхняя точка сифонной трубы должна располагаться при этом над уровнем жидкости в верхнем сосуде на определённой высоте. В противном случае струя жидкости в сифонной трубе обрывается. Например, для переливания воды при нормальном атмосферном давлении и температуре 15°C предельная высота верхней точки сифонной трубы над

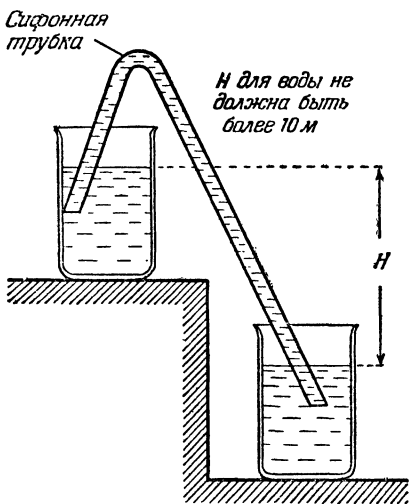


Рис. 16. Сифон.

уровнем жидкости в верхнем сосуде не может быть более 10 метров.

Две тысячи лет тому назад, и много позже, принцип действия сифона представляли чрезвычайно смутно. Поэтому иногда возникало множество самых абсурдных предложений практического использования его.

Современник Галилея, итальянец Порты, например, предлагал подавать сифоном воду в случае необходимости через горы. Понятно, это неосуществимо, так как верхняя точка сифонной трубы была бы в этом случае расположена над уровнем жидкости больше чем на 10 метров.

Использовали сифон и в изобретениях вечного двигателя.

Городской архитектор г. Падуи (Италия), Витторио Зонка, предложил невозможное — использовать сифон для перемещения воды из водоёма в него же, используя поток её для вращения турбины с жёрновом на валу. Чтобы возместить отсутствие разности высот между уровнями

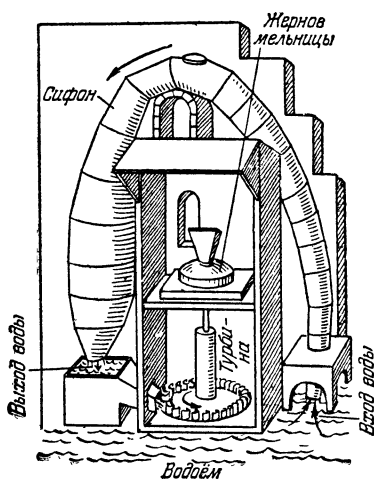


Рис. 17. Сифонный вечный двигатель Витторио Зонка (XVI век).

жидкости у входного и выходного отверстий сифонной трубы, он предлагал выходную часть её сделать большего диаметра (рис. 17).

В XVII веке инженер и архитектор Г. Анрей Бёклер издал своё сочинение, в котором представил проект вечного двигателя для точки ножей под громким названием «Искусство верчения и кручения с двойной передачей». Такой «двигатель», между прочим, был известен задолго до Г. А. Бёклера. В 1575 году его предлагал итальянский механик Страда-Старший.

Конструкция вечного двигателя, предложенная Страдой-Старшим и А. Бёклером, представлена на рисунке 18 и состоит из следующих основных деталей: верхнего и нижнего водоёмов; рабочего вала *Б* с наглухо насаженным на него точилом; маховика *Г*; червячной шестерни *В*; водяного колеса; коронной шестерни *Е*, приводимой во вращение червячной шестернёй *В*, промежуточного вала *Ж* с маховиком и шестернёй *И*; двух шестерён *К*, наглухо насаженных на вал *З*. Левая шестерня входит в зацепление с шестернёй на валу архимедова винта, предназначенного поднимать воду из нижнего водоёма в верхний.

По предположению изобретателей, их машина должна действовать следующим образом. Вода из верхнего

водоёма вытекает по двум трубам *А* и *Д*. Из трубы *Д* она падает на точило, а из трубы *А* падает на водяное колесо и стекает в нижний водоём.

Под силой падающей из трубы *А* воды водяное колесо вращается и приводит в движение вал с находящимися на нём точилом, маховиком и червячной шестернёй *В*, которая приводит во вращение коронную шестерню *Е*, валы *Ж* и *З* и через шестерню *К* архимедов винт,

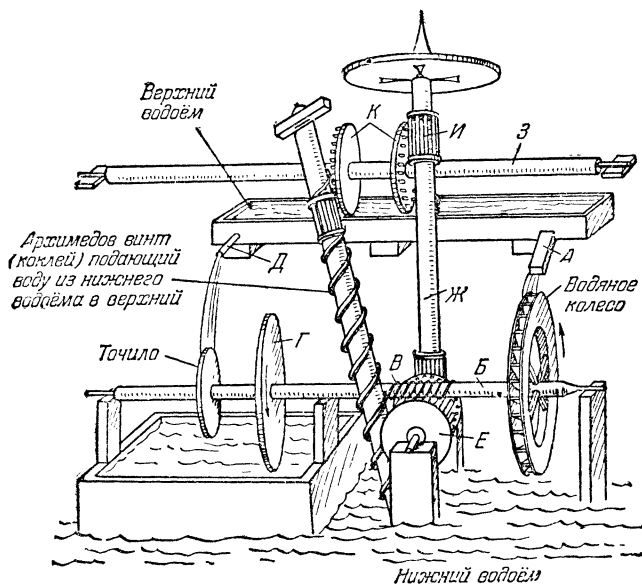


Рис. 18. «Искусство верчения и кручения с двойной передачей», вечный двигатель для точки ножей (XVI—XVII век).

Архимедов винт подаёт воду из нижнего водоёма в верхний.

Несмотря на сложность и кажущуюся надёжность этого вечного двигателя, он оказался не способным совершать работу. Причины этого станут ясны, если вспомнить вечный двигатель, изображённый на рисунке 9, в котором вместо воды применены шарики. Но сущность действия, вернее бездействия, одинакова.

«Усовершенствованием» сифонного вечного двигателя можно считать сифонно-капиллярный вечный двигатель (рис. 19), предложенный Синклером в XVIII веке. Изобретатель предполагал, что вода из верхнего сосуда, перелившись по сифону в нижний, будет возвращаться в верхний по другим трубкам очень малого диаметра, так называемым капиллярным трубкам. Однако ожидаемого передвижения воды по ним не происходило. Почему так

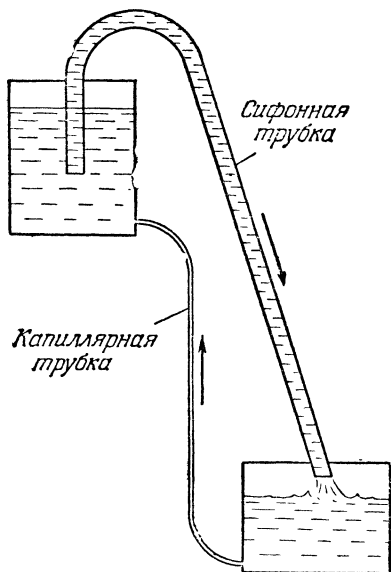


Рис. 19. Сифонно-капиллярный вечный двигатель (XVIII век).

получалось, мы разберём, ознакомившись ещё с одним жидкостным, также оказавшимся бездействующим, вечным двигателем (рис. 20).

По предположению изобретателя вода или масло из нижнего сосуда будет подниматься вверх по обыкновенному фитилю и стекать в верхний сосуд. Отсюда жидкость, попав на колесо, приведёт его в движение. А затем из нижнего сосуда она непрерывно поднимается по фитилю вверх. Однако двигатель не работал,

Какие же физические явления пытались использовать изобретатели, создавая последние два вечных двигателя?

Всем нам достаточно хорошо известна керосиновая лампа. В ней керосин действительно, вопреки силе тяжести, поднимается из резервуара на 10—15 см вверх по фитилю. Почему же не работали только что описанные вечные двигатели?

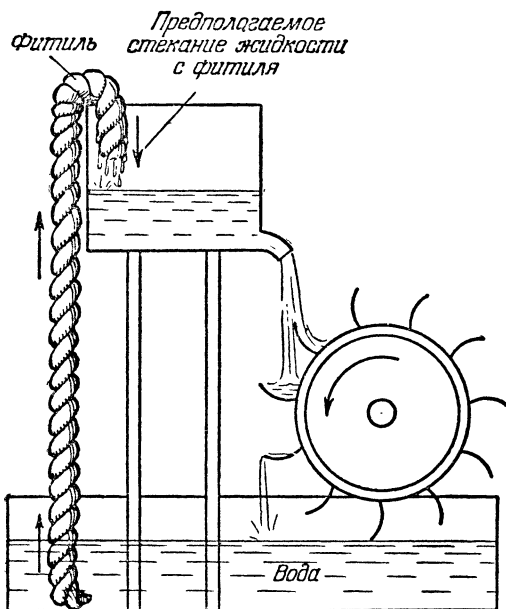


Рис. 20. Капиллярно-фитильный вечный двигатель (XIX век).

Чтобы понять причины этого, возьмём сосуд с водой и на её поверхность осторожно уложим стальную иглу или проволочную спираль, смазанные жиром. Оказывается, что игла и спираль не потонут. Они будут плавать на поверхности. Внимательно всмотревшись, мы обнаружим, что поверхность воды под иглой или спиралью изогнулась словно резина под тяжёлым грузом. Следовательно, в поверхностном слое жидкости действуют какие-то силы, поддерживающие свободную поверхность в на-

пряжённом состоянии, подобно растянутой тонкой плёнке из резины. Что это именно так, можно убедиться, проделав следующий опыт. Возьмём проволочное кольцо, затянутае мыльной плёнкой, и положим на неё петлю из нити. Петля останется лежать в том случайном положении, в каком оказалась в момент укладывания (рис. 21, слева). Разрушим внутри нитяной петли плёнку, прикоснувшись к ней разогретой иглой. Петля немедленно растягивается в круг (рис. 21, справа). Произошло это под действием натяжения плёнки, сохранившейся вокруг

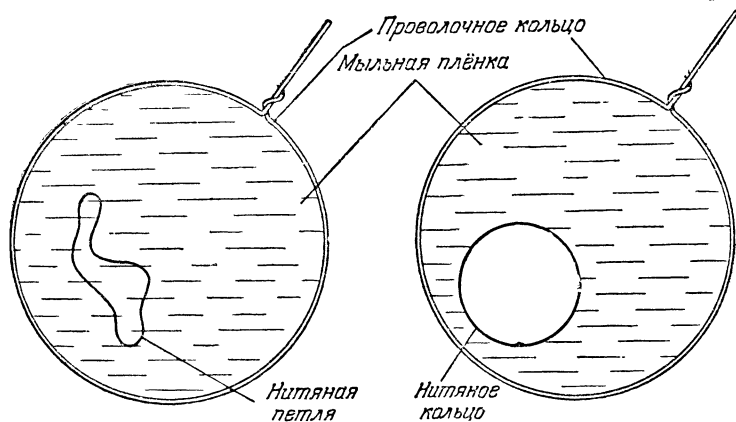


Рис. 21. Пример действия сил поверхностного натяжения.

петли. Нечто подобное происходит и с кисточкой для рисования, когда её вынимают из воды: все её волоски как бы слипаются вместе.

Ученые установили, что силы, удерживающие стальную иглу и спираль на поверхности жидкости, растягивающие петлю в кольцо и стягивающие волоски кисточки, всегда направлены перпендикулярно к контуру, на который они действуют. Называют эти силы силами поверхностного натяжения.

Почему же возникает поверхностное натяжение?

Рассмотрим внимательно рисунок 22, на котором условно изображены отдельно две молекулы жидкости: одна внутри жидкости, а другая — у её поверхности. На каждую из них действуют по-разному силы притяжения

соседних молекул. Молекулу, находящуюся под поверхностью жидкости, окружают со всех сторон другие молекулы. Межмолекулярные силы притягивают эту молекулу со всех сторон одинаково, в результате чего она находится в равновесии. По-иному действуют межмолекулярные силы на молекулу, находящуюся на поверхности жидкости. Верхняя половина этой молекулы испытывает

Схема полусферы взаимодействия молекул — межмолекулярных сил у поверхности жидкости

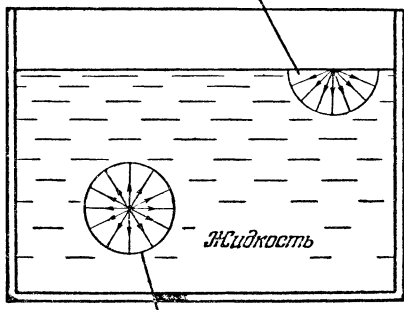


Схема взаимодействия молекул — межмолекулярных сил под поверхностью жидкости

Рис. 22. Схема действия межмолекулярных сил на молекулу внутри жидкости и у поверхности.

ничтожное притяжение со стороны молекул газов воздуха; практически оно отсутствует совсем. Такая молекула оказывается лишь под действием нижележащих молекул жидкости, стремящихся втянуть её внутрь, а также соседних молекул, лежащих в одном с нею слое и увлекающих её в разные стороны в горизонтальной плоскости. Поверхность жидкости в сосуде вследствие этого подобна коже, натянутой на корпус барабана, — непосредственно на поверхности жидкости образуется упругая плёнка.

Подсчитано, что поверхностное натяжение в этой плёнке толщиной несколько больше одной молекулы давит на нижележащий слой жидкости с огромной силой. Под влиянием поверхностного натяжения плёнки

внутреннее молекулярное давление достигает, например, для воды 10 000 атмосфер, для эфира 1400 атмосфер, для спирта 2400 атмосфер.

От поверхностного натяжения, оказывается, зависит и «поведение» жидкости в различных сосудах. Поверхностное натяжение ртути и керосина, например, резко различается между собою. Это можно заметить, рассматривая положение (форму) свободной поверхности их в сосудах (рис. 23). Поверхность ртути слегка выпуклая, её края

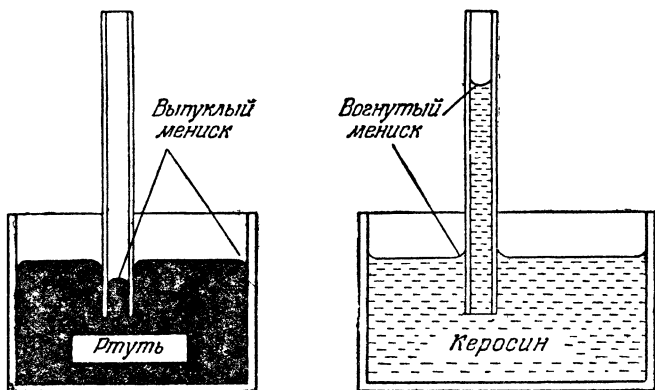


Рис. 23. Явление капиллярности.

у стенок сосуда опущены ниже всей поверхности. Поверхность керосина, наоборот, вогнутая, её края у стенки сосуда приподняты выше всей поверхности.

Положение поверхности жидкости по отношению к стенкам сосуда называется мениском (от греческого слова — менискос, что означает лунный серп, луночка).

В широких сосудах мениск наблюдается только у самых стенок, вся остальная часть поверхности — плоская. Нередко мениск бывает трудно заметить. В трубках же с очень малым диаметром, так называемых капиллярах, мениск захватывает всю поверхность жидкости, его легко заметить.

В капилляре, опущенном в сосуд с керосином, например, мениск окажется вогнутым, а в сосуд с ртутью, наоборот, выпуклым. Кроме того, уровень керосина или

любой другой жидкости с вогнутым мениском в капилляре окажется значительно выше её уровня в сосуде, а уровень ртути или какой-либо другой жидкости с выпуклым мениском, наоборот, ниже, чем в сосуде (рис. 23). В стеклянной трубке диаметром 1 мм при 20° С и 760 мм ртутного столба вода, например, поднимется на 30, спирт на 12, а эфир на 10 мм выше общего уровня в сосуде, куда опущен капилляр.

Выпуклый мениск образуется у жидкостей, не смачивающих стенки сосуда, а вогнутый — у смачивающих. Смачиваемость или несмачиваемость стенок сосуда зависит от свойств жидкости и материала, из которого изготовлены стенки сосуда. Между молекулами жидкости и стенок сосуда возникают силы притяжения или отталкивания. Если силы притяжения со стороны молекул стенки больше межмолекулярных сил жидкости, то те молекулы её, которые соприкасаются со стенками сосуда, поднимаются по стенке сосуда выше всей поверхности. Происходит смачивание стенок сосуда жидкостью, в этом случае образуется вогнутый мениск. Если же межмолекулярные силы жидкости больше сил притяжения молекул стенки или если молекулы стенки сосуда и жидкости отталкиваются друг от друга — образуется выпуклый мениск. В этом случае жидкость не смачивает стенок сосуда.

В капилляре с вогнутым мениском давление поверхностной плёнки на нижележащую жидкость меньше, чем в широком сосуде. Поэтому уровень жидкости в капилляре поднимается выше общего уровня её в большом сосуде (рис. 23, справа). При выпуклом мениске давление поверхностной плёнки в капилляре на нижележащую жидкость больше, чем в широком сосуде. Поэтому уровень жидкости в капилляре окажется ниже общего уровня её в большом сосуде (рис. 23, слева). Теперь нам понятна ошибка изобретателей сифонно-капиллярного и фитильного вечных двигателей. У сифонно-капиллярного вечного двигателя (рис. 19) жидкость поднимется по капилляру лишь до верхнего сосуда при условии, что сосуд пустой. Здесь в месте расширения капилляра давление поверхностной плёнки на жидкость станет таким же, как и в обычном сосуде. Движение жидкости вверх прекратится. И система, созданная воображением изобретателя, дей-

ствовать не будет. Если же в верхнем сосуде будет хотя бы небольшой запас жидкости, то капиллярная трубочка окажется просто дополнительным каналом, по которому жидкость будет перетекать из верхнего сосуда в нижний.

Фитильный вечный двигатель (рис. 20), являясь как бы усовершенствованием предыдущего, также не будет действовать.

Изобретатель фитильного вечного двигателя полагал, что жидкость, поднявшись по капиллярам фитиля из нижнего сосуда, начнёт стекать в верхний. Но этого не произойдёт. В данном случае те силы взаимодействия между молекулами жидкости и стенок капилляра в фитиле, благодаря которым она поднялась вверх вопреки силе тяжести, удержат её от падения с фитиля на дно верхнего сосуда. Больше того, если этот сосуд наполнить жидкостью, то она устремится вниз по образовавшемуся капиллярному сифону. Таким образом, в действительности получится не то, чего хотел добиться изобретатель этого вечного двигателя.

Упорно стремясь создать вечный двигатель, изобретатели пытались использовать и многие другие явления природы. В частности, они пытались использовать явление осмоса. Осмос — слово греческое, по-русски оно означает: толчок, давление.

Под действием осмоса, например, влага из почвы проникает в семена растений. Давления, возникающие при этом, огромны и возрастают по мере уменьшения влажности почвы. Так, при влажности почвы 35% влага проникает в семена под влиянием осмотического давления в 35 атмосфер, а при влажности почвы 6% — под влиянием осмотического давления в 400 атмосфер.

Осмотический вечный двигатель пытались построить следующим образом.

В сосуд с чистой водой погружали трубку, нижнее отверстие которой затянута животным пузырём (рис. 24). Трубка наполнялась водным раствором сахара (170—180 г сахара на 100 г воды). Через некоторое время объём раствора сахара увеличивался, его уровень становился значительно выше уровня воды. Причём, если трубка недостаточно высока, то раствор переливался через её верхний конец. Это объясняется тем, что из сосуда чистая вода

проникает под влиянием осмотического давления через перегородку, непроницаемую для водного раствора сахара. В результате трубка переполняется, и разбавленный раствор сахара переливается в сосуд с водой. Но это происходит до выравнивания концентрации раствора сахара в трубке и сосуде. Как только концентрация сахара станет одинаковой, движение жидкости прекратится.

Поток сахарного сиропа через верх трубки представлялся изобретателям как средство создания вечного двигателя. Известный учёный Иоганн Бернулли (1667—1748 гг.) видел в явлении осмоса возможность создания вечного двигателя.

Однако из рассказанного нетрудно понять, почему изобретатели осмотического вечного двигателя не смогли достигнуть успеха. Ведь вместо раствора сахара, непрерывно текущего через край трубки, в неё из сосуда через полупроницаемую перегородку поступает чистая вода. Но как только концентрация сахара в сосуде и в трубке станет одинаковой, поступление воды через перегородку прекратится.

Чтобы этого не произошло, чтобы поддерживать осмотическое давление, необходимо добавлять в трубку концентрированный раствор сахара взамен вытекающего, а в сосуде сменять раствор чистой водой. Но это уже не вечный двигатель, создающий энергию из ничего.

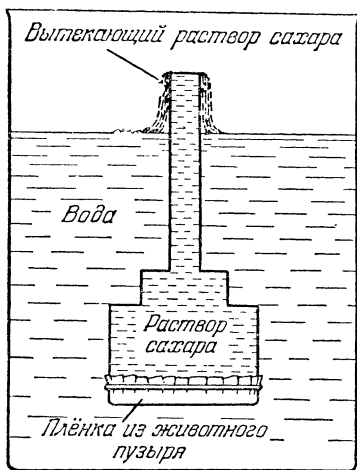


Рис 24. Вечный двигатель с раствором сахара.

4. МАГНИТНЫЕ ВЕЧНЫЕ ДВИГАТЕЛИ

В погоне за успехом многие изобретатели вечного двигателя пытались использовать явление магнетизма. Магнитный вечный двигатель был предложен в 1269 году Пьером де Маринкур — одним из первых изо-

бретателей вечных двигателей вообще. После Пьера де Маринкура было предложено много конструкций магнитных вечных двигателей. Нет смысла здесь рассказывать о всех этих «изобретениях». Приведём лишь некоторые наиболее интересные.

В XVII веке английский епископ Джон Вилькенс предложил магнитный вечный двигатель (рис. 25). По мысли автора, металлический шарик, притягиваемый магнитом, по наклонной плоскости *A* поднимается вверх. Наверху

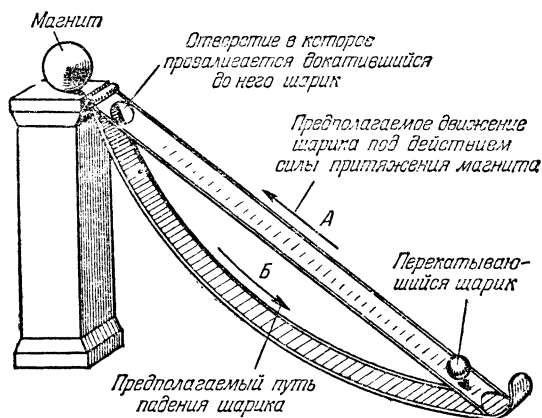


Рис. 25. Магнитный вечный двигатель епископа Джона Вилькенса (XVII век).

он проваливается в отверстие под действием силы тяжести и катится вниз по специальному лотку *B*. Спустившись вниз, он снова, оказавшись под действием магнита, поднимается по наклонной плоскости *A* вверх, затем вновь, провалившись в отверстие, покатится вниз... и так бесконечно.

На проект вечного двигателя, подобный описанному, один изобретатель получил в Германии патент в 1878 году. Однако ни первый, ни второй магнитный вечный двигатель не действовал. Происходило примерно следующее: шарик, докатившись до отверстия, не проваливался, а перескакивал через него, притягиваясь сильным магнитом. При более слабом магните он, проскочив в отверстие, не мог, докатившись до закругления внизу, перескочить

на наклонную плоскость, потому что оказывался под действием силы притяжения магнита, тормозившей движение шарика.

Чтобы вечный двигатель Джона Вилькенса действовал, необходимо некоторое его усовершенствование, состоящее в том, что наклонная плоскость *A* изготовляется из двух изолированных между собой пластинок. У верхней части наклонной плоскости закреплён электромагнит. Первый конец обмотки электромагнита присоединён к одной пластинке, а второй — к клемме аккумулятора. Другая клемма

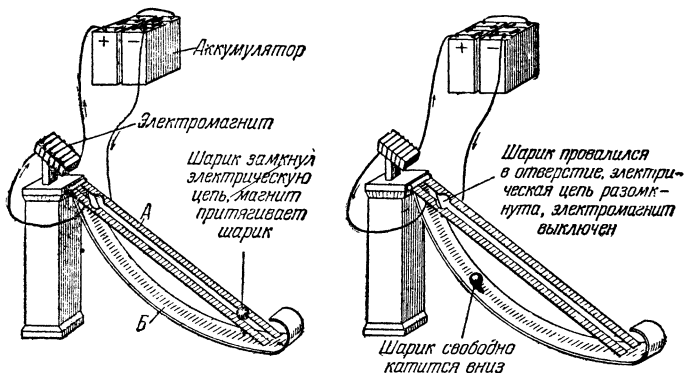


Рис. 26. «Усовершенствование» вечного двигателя Д. Вилькенса.

его посредством электропровода присоединяется ко второй пластинке наклонной плоскости (рис. 26). Под наклонной плоскостью установлен направляющий лоток *B*, как у вечного двигателя Д. Вилькенса. Стальной шарик, оказавшись на наклонной плоскости *A*, замыкает электрическую цепь. Электромагнит притягивает шарик (рис. 26, слева). Докатившись до отверстия, шарик проваливается. Электрическая цепь размыкается, действие электромагнита прекращается (рис. 26, справа). Шарик под действием силы тяжести катится вниз по направляющему лотку и в конце по закруглению вновь попадёт на наклонную плоскость. Электрическая цепь замкнётся. Электромагнит притягивает шарик... Словом, шарик действительно будет беспрерывно передвигаться до тех пор, пока не... иссякнет электрическая энергия, расходуемая

для намагничивания электромагнита, притягивающего шарик. Но это уже не вечный двигатель, создающий энергию из ничего.

Английский сатирик Джонатан Свифт в описании путешествий Гулливера высмеивает широко распространённое в начале XVIII века в Англии увлечение различными химерическими несбыточными проектами быстрого обогащения, известными под именем «Мыльных пузырей». Гулливер, попав на летающий остров Лапутию, осматривал механизм, позволяющий перемещаться этой стране — острову в пространстве по любым направлениям, на любой высоте. Механизм находился в центре острова и состоял из большого магнита, закреплённого на алмазной оси. В зависимости от угла наклона магнита, взаимодействующего с магнитным полем Земли, и происходило перемещение Лапутии в том или ином направлении.

Описание невероятного двигателя лапутян, подобного вечному двигателю, послужило Д. Свифту средством усиления его сатиры. Однако в «Ежегоднике французского оккультизма» за 1908 год предлагалось самым серьёзным образом использовать магнитное поле Земли как неисчерпаемый источник энергии.

5. НЕСКОЛЬКО НЕДОРАЗУМИЙ

Помимо изобретателей, стремившихся сконструировать вечный двигатель без каких-либо теоретических соображений, встречались и такие, которые теоретически доказывали возможность вечного двигателя. Были и такие, которые, не разобравшись в действии какого-либо прибора, утверждали, что это вечный двигатель. Вот несколько примеров.

Немецкий физик, иезуит, Атаназнус Кирхер (1602—1680 гг.) обосновывал возможность вечного двигателя следующим образом. Он клал рычаг на призму и уравновешивал его одинаковыми грузами (рис. 27). Затем, уменьшив вес одного груза и передвинув его дальше от опоры, он снова добивался равновесия рычага. После такого опыта он утверждал: происходит удивительное явление — меньшая сила уравновесила большую. Значит,

достаточно лишь умело скомбинировать систему рычагов, и вечный двигатель готов.

Однако это «открытие» Атаназиауса Кирхера не помогло разрешить задачу создания вечного двигателя. Наоборот, он сильнее запутал и без того неясный в то время вопрос.

В чём ошибка А. Кирхера?

Дело в том, что Кирхер принимал во внимание только величину силы. Он не учитывал условий, в которых она действует на тело. Он не учитывал работу, совершаемую этой силой при перемещении тела. Перемещение тел

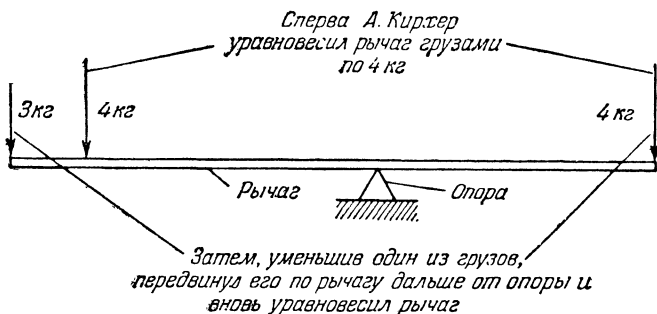


Рис. 27. К доказательству Атаназиауса Кирхера возможности вечного двигателя.

в пространстве — механическое движение — возникает и изменяется в результате воздействия одних тел или системы тел на другие. Оно характеризуется физической величиной, которая носит название силы.

В физике за единицу силы принята дина. Это такая сила, под действием которой тело с массой в 1 г приобретает ускорение в 1 см/сек^2 . В технике за единицу силы принята значительно бóльшая величина. Она равна той силе, с которой притягивается к земному шару на широте Парижа и на уровне моря гиря, являющаяся образцом (эталоном) массы в 1 кг.

Итак, тело перемещается под действием силы.

Известно, что человек не может поднять одной рукой груз в тысячу килограммов. Но вот при помощи рычага он это сделает легко (рис. 28). На рисунке мы видим, что,

приложив к длинному концу рычага силу в сто килограммов, можно поднять груз весом в одну тонну. Произошёл выигрыш в силе.

Известно, что в случае применения рычага действует «золотое правило механики». Оно гласит: выигрыш в силе сопровождается потерей в длине перемещения. Это мы видим на примере с поднятием груза в 1000 кг силой 100 кг. Груз в 1000 кг оказался поднятым на высоту 5 см, в то время как сила 100 кг переместилась на расстояние, в десять раз большее. Перемещая груз, мы совершаем работу.

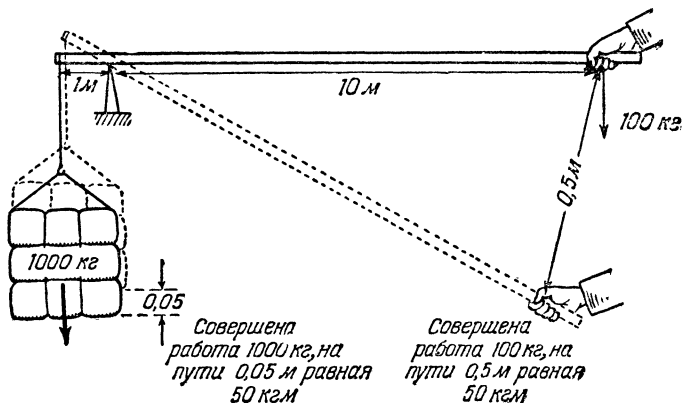


Рис. 28. Рычаг и действие сил.

Работа измеряется килограммометрами (кгм) и представляет произведение силы на пройденный путь. Предположим, что груз в 1000 кг поднят на высоту 0,05 м. Это значит, что совершена работа 50 кгм.

Сила 100 кг переместилась на расстояние 0,5 м, следовательно, работа, которая совершена при этом, равна 50 кгм (рис. 28). Значит, чтобы поднять тонну груза на 0,05 м, требовалось в нашем примере переместиться силе в 100 кг на 0,5 м.

Познакомившись с некоторыми сведениями из механики, мы сможем понять ошибку Атаназиа Кирхера, состоящую в том, что он рассматривал действие силы на рычаг, а не работу, совершаемую силой слева и справа от опоры рычага.

В примере, который приводил А. Кирхер (рис. 27), работа справа и слева от опоры равна между собой. Следовательно, система находится в равновесии.

Были случаи, когда по недоразумению вечными двигателями считали приборы, работающие на самом деле от источника энергии. Например, в начале XX века, когда было изучено явление радиоактивности, английский учёный Стретт (Д. У. Рэлей) изобрёл радиевые часы. Другой учёный — цюрихский физик Грейнахер, несколько

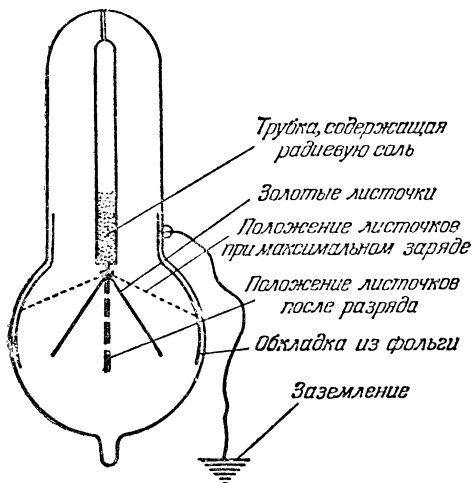


Рис. 29. Радиевый «вечный двигатель» Грейнахера (XX век).

видоизменив их, утверждал, что это радиевый вечный двигатель.

Этот двигатель состоял из герметически запаянной стеклянной колбы, в которой укреплена трубка, содержащая радиевую соль (рис. 29). Внизу трубки подвешены два золотых листочка. На внутренней поверхности колбы прикреплена металлическая обкладка, соединённая с землёй.

Двигатель действовал следующим образом. Два золотых листочка постепенно раздвигались. Наконец, соприкоснувшись с металлической обкладкой на стенках колбы,

они вдруг опадали. Затем снова раздвигались... Прикоснувшись к обкладке на стенках колбы,— опадали... И так бесконечно.

Однако это не вечный двигатель, создающий энергию из ничего. Дело в том, что вечный двигатель Грейнахера действует за счёт энергии бета-частиц или бета-лучей, излучаемых радием.

Бета-лучи — это отрицательно заряженные электроны. Они легко проникают сквозь стекло. Поэтому за счёт уходящих из колбы отрицательно заряженных частиц на трубке с радием постепенно нарушается равновесие зарядов с преобладанием положительного заряда. Два золотых листочка, подвешенных внизу трубки, под действием одноимённого заряда, отталкиваясь, раздвигаются. Коснувшись металлической обкладки, листочки, отдав заряд в землю, опадают. Затем процесс повторяется снова и снова в течение периода «жизни» радия — около 2280 лет.

Следовательно, прибор, предложенный физиком Грейнахером, не вечный двигатель, а преобразователь энергии радиоактивных излучений в механическую. Он не создаёт энергии из ничего.

Любопытен желатиновый вечный двигатель, как его назвал изобретатель, имя которого не сохранилось. В центре приспособления установлена полоска из желатины (рис. 30, положение I). Справа и слева от неё находятся листки промокательной бумаги, опущенные в сосуды, наполненные водой. Прикоснувшись к влажной промокательной бумаге правой стороной полоска желатины, набухая больше, чем противоположная её сторона, начинает изгибаться влево (рис. 30, положение II). Вследствие неравномерного набухания полоска желатины изгибается влево всё сильнее и сильнее. Наконец, наступит момент, когда центр тяжести её переместится настолько, что она падает влево и занимает положение III на рисунке 30. После этого полоска желатины, набухая с левой стороны и высыхая с правой, начинает прогибаться вправо (рис. 30, положение IV) и, наконец, падает (рис. 30, положение V). Затем процесс снова повторяется в противоположном направлении. И так бесконечно — вправо, влево, вправо, влево...

Однако при внимательном рассмотрении мы обнаружим, что это не вечный двигатель, создающий энергию из ничего, а двигатель, преобразующий тепловую энергию в механическую. Ведь испарение влаги на полоске желатины происходит под действием тепла окружающей среды. Кроме того, для непрерывного, вечного действия двигателя требуется регулярно подливать воду.

Изобретатель подсчитал, что $5 \cdot 10^{12}$ (пять миллиардов) его двигателей заменят обычный автомобильный мотор. Размеры каждого из них при этом должны быть: длина 50 мм и ширина 4 мм.

Считая вес одного такого двигателя только десять граммов, получим общий вес «батареи» желатиновых двигателей, заменяющих автомобильный мотор $5 \cdot 10^{12} \cdot 10 \text{ г} = 5 \cdot 10^{13} \text{ г}$, или 50 миллионов тонн. Вот это двигатель! Ясно, что такой желатиновый двигатель не смог бы перемещать самого себя, не то что автомобиль.

В середине XIX столетия, довольно богатого проектами вечных двигателей, английскому правительству было подано ходатайство — петиция о рассмотрении изобретения вечного двига-

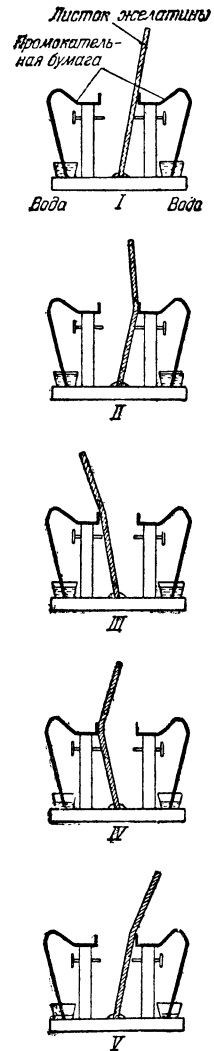


Рис. 30 Прибор, который изобретатель по недоразумению называл вечным двигателем.

теля Дюпре. В петиции, между прочим, утверждается, что она подаётся великому правительству «на пятидесятый день совершенного движения» вечного двигателя.

В шестидесятых годах прошлого столетия на одном из домов делового района Лондона красовалась вывеска: «Компания двигательной силы Предаваля». Один из директоров этого акционерного общества, известный профессор, возглавлял руководство обществом по эксплуатации изобретения инженера Предаваля, получившего патент на новейший двигатель. Уже многое было сделано по организации общества. Но, разобравшись в сущности «изобретения», обнаружили, что это древнейшая неосуществимая идея вечного двигателя. Акционерное общество распалось.

Примерно в это же время в американских газетах появились сообщения о работах одного не лишённого предприимчивости американского инженера, «открывшего», наконец, секрет создания вечного двигателя. Этот вечный двигатель строился в виде комплексной теплоэлектрической станции. Энергия пара вращала паровую турбину, соединённую с электрогенератором, вырабатывавшим электроэнергию. А электроэнергия расходовалась на подогрев воды в котле. Пар из котла поступал в паровую турбину, вращающую электрогенератор. Утверждалось, что наконец-то «изобретён» круговой процесс преобразования одного вида энергии в другой без потерь. Более того, при этом ещё производится полезная работа. Потом убедились в том, что и такой вечный двигатель неосуществим.

Изобретатели вечного двигателя неизменно терпели неудачу. И всё же некоторым из них иногда удавалось обманывать публику. Даже публично демонстрировались «действующие» колёсные вечные двигатели. Например, в шестидесятых годах XIX века на выставке в Париже один предприимчивый, не лишённый остроумия француз демонстрировал «действующую» модель колёсного вечного двигателя. Этот вечный двигатель действовал даже при попытках остановить его... Колесо вопреки усилиям зрителей, пытавшихся это сделать, безостановочно вращалось. А секрет раскрывался очень просто. Зрители, стремясь остановить вечный двигатель, поворачивали колесо на несколько оборотов в обратную сторону. Их уси-

лия, оказывается, затрачивались на сжатие пружины, искусно скрытой внутри колеса. Это и служило причиной «беспрерывного движения» вечного двигателя.

Однако по сравнению с историей о «Кассельском колесе» этот обман лишь мелкая, хотя и злая шутка.

Что же это за история?

В 1715 году магистрат города Мерзебурга (Германия) установил ежедневный налог в 6 пфеннигов за демонстрацию машины, изобретённой в 1712 году Эрнстом Элиасом Бесслером. Вечный двигатель Бесслера представлял собой безостановочно вращающееся колесо, хотя к нему не прилагалось никакой силы. Чтобы избежать уплаты налога, Э. Бесслер обратился к любителю науки и техники, ландграфу Гессен-Касселя князю Карлу с просьбой принять его под своё покровительство. Вскоре в поместье этого князя Э. Бесслер построил вечный двигатель диаметром 12 футов (3658 мм), совершающий работу по подъёму груза весом 70 фунтов (32 кг).

С 12 ноября 1717 года вечный двигатель Э. Бесслера трижды подвергали испытаниям в изолированной комнате замка Вайенштейн в имении князя Карла под неусыпным наблюдением двух гренадёров.

Первое испытание длилось четырнадцать, второе — сорок и третье — шестьдесят дней. За всё время испытаний вечный двигатель работал бесперебойно, что подтверждали специальные эксперты с участием известного немецкого физика Гравезанда и самого ландграфа.

После этого князь Карл засвидетельствовал «княжеским верным словом», что вечный двигатель Э. Бесслера действительно работает. По наименованию местности этот вечный двигатель стали называть «Кассельским колесом».

Ловкач Э. Бесслер заработал много денег на демонстрации своего изобретения. Он стал себя называть специально придуманным именем Орфиреус, присвоив, кроме того, звание доктора. Разбогатевший на обмане, Э. Бесслер написал сочинение, издав его на двух языках: латинском и немецком. Книга имела пышное посвящение богу, публике и себе и не менее громкое заглавие: «Торжествующий перпетуум мобилие Орфиреуса». Почти на двухстах страницах своей книги он отругивается от нападок якобы завистников и других врагов и приводит хвалебные

отзывы о своём двигателе. В книге он поместил совершенно непонятный чертёж своего вечного двигателя (рис. 31).

Шумиха, поднятая вокруг дела с «Кассельским колесом», привлекла внимание Петра I. Интересуясь всякими новинками техники, он поручил известному дипломату А. И. Остерману подробно осмотреть и, если возможно, приобрести удивительную машину. Одновременно Пётр I

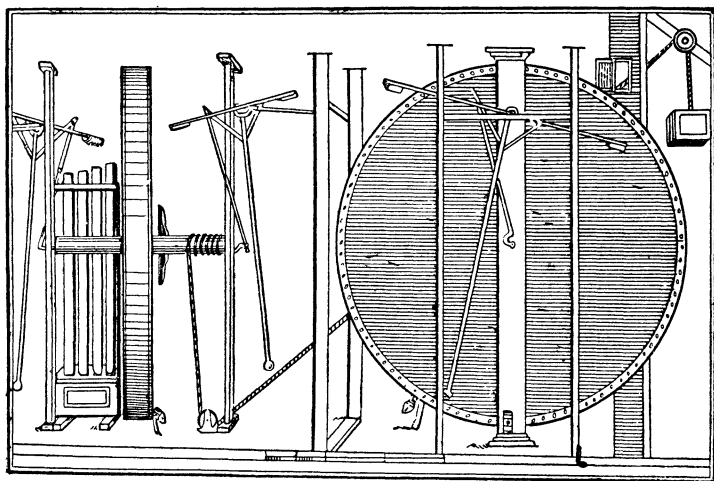


Рис. 31. Вечный двигатель Орфиреуса: чертёж выполнен таким образом, что понять устройство этого «изобретения» невозможно (XVIII век).

запросил об этом мнение знаменитых физиков того времени Лейбница и Вольфа.

Слишком высокая цена, назначенная изобретателем, 100 000 рублей, и отрицательный отзыв учёных явились причиной отказа Петра I от приобретения вечного двигателя Орфиреуса.

...Монотонный, нудный труд и низкая оплата — всего два гроша за час — явились причиной «выхода из строя» вечного двигателя Э. Бесслера.

Служанка и брат Бесслера по-очереди крутили колесо из соседней комнаты посредством ручки, искусно выве-

денной сквозь стену. Брат Орфиреуса сбежал, а служанка Анна Розина отказалась одна вертеть вечный двигатель. Э. Бесслер и его жена не могли справиться с этой работой, и двигатель остановился. К тому же служанка, не сдержав клятвы, данной Орфиреусу, разболтала секрет работы вечного двигателя. Так был раскрыт обман Э. Бесслера. Постепенно этот двигатель, наделавший, пожалуй, больше всего шума и создавший не менее шумную славу автору, был предан забвению. По некоторым литературным источникам известно, что Орфиреус после этого разломал свой двигатель на «атомы», якобы обидевшись на князя Карла за то, что он не выдал обещанной ему награды около 200 000 рублей, и за то, что, не сдержав секрета, показал вечный двигатель учёным. Несмотря на то, что в газетах публиковались материалы, разоблачающие шарлатанство и обман, Э. Бесслер до самой смерти упорно утверждал, что всё это клевета и происки его врагов.

6. САМОБЕГЛЫЙ ШАРИК

Иногда на эстраде либо в цирке демонстрируется фокус: катящийся шарик. Артист, выйдя на эстраду, укладывает на табурет два металлических кольца различного диаметра, одно внутри другого. Разумеется, перед этим фокусник показывает их публике, взмахнув широким жестом: смотрите, мол, никакого обмана нет. После этого артист кладёт на кольца металлический шар (рис. 32). И вот шар начинает перекатываться, хотя его никто и не толкнул. Фокусник, «изумившись» движению шара, демонстрирует другие фокусы. А шар катается непрерывно до окончания всей программы выступления. Под аплодисменты публики фокусник, забирая шар и кольца, уходит с эстрады.

В этом фокусе нет никакого обмана. Всё объясняется физическими свойствами металлических колец и разницей температур колец и шара.

Кольца изготавливаются из свинца, а шар из стали или бронзы. Перед демонстрацией шар возможно сильнее нагревают, но не выше температуры плавления свинца. Горячий шар, уложенный на свинцовые рельсы, нагревает их. Но свинец, как известно, обладает очень пло-

хой теплопроводностью: она почти в 11 раз меньше, чем у меди. Поэтому в первый момент у рельсов расширяется лишь то место, к которому прикасается шар. От этого на рельсах возникают бугорки. Но шар удержаться на них не может и скатывается. Нагревается новое место.

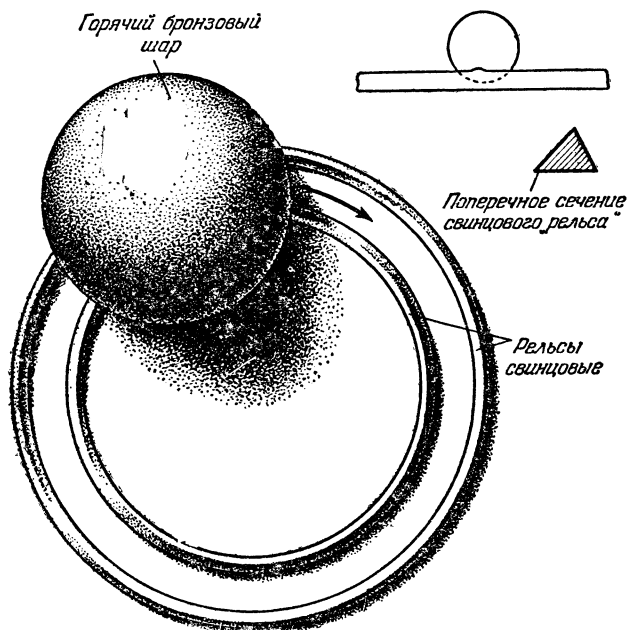


Рис. 32. Самобеглый шарик.

На рельсах вырастают другие бугорки рядом с первыми, шар скатывается с них... и так происходит до остывания шара. Для наблюдателя же, не знающего всего этого явления, движение шара кажется чрезмерно удивительным.

Но будет ли шар кататься непрерывно? Нет. Он остановится, как только температура шара и свинцовых рельсов-колец станет одинаковой.

А вот ещё один опыт. Возьмём стеклянный полый цилиндрический диск с припаянными к нему шестью стеклянными трубками, оканчивающимися изогнутыми

колбами (рис. 33). Наполним колбочки трёх стеклянных трубок какой-нибудь легкоиспаряющейся жидкостью, например серным эфиром, и запаем их. Поместим это «колесо» в сосуд с горячей водой так, чтобы оно своей осью опиралось на стенки сосуда. Под действием веса серного эфира, находящегося в колбочках, «колесо» повернётся, и колбочки с ним погрузятся в горячую воду.

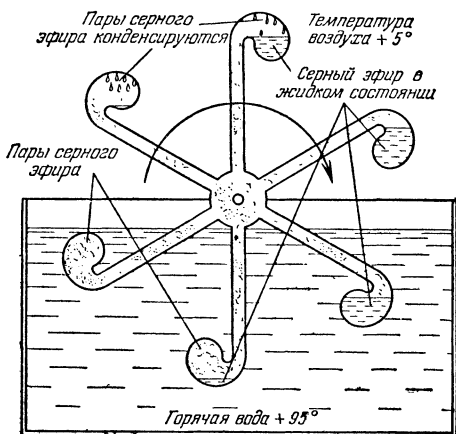


Рис. 33. Вращающееся колесо в горячей воде.

Серный эфир в колбочках, нагреваемых горячей водой, быстро превратится в пар, который заполнит все трубки. Но те трубки, которые находятся в воздухе, охлаждаются, и пары серного эфира в них конденсируются. В результате серный эфир скопляется в верхних колбочках. Вследствие этого равновесие между колбами, находящимися в холодном воздухе и горячей воде, нарушается, «колесо» поворачивается и колбы, заполненные серным эфиром, погружаются в горячую воду, а трубки с колбами, заполненные парами серного эфира, оказываются в холодном воздухе. В этих колбах конденсируются пары серного эфира, накапливаясь в них, ... и т. д. Процесс вращения колеса продолжается до тех пор, пока температура воды и воздуха различна. Как только температура станет одинаковой — вращение прекратится. Как бы мы ни нагревали

воду, но если такая же температура воздуха, действие этого оригинального двигателя невозможно.

Изучение работы всяких тепловых двигателей, применяемых в технике, показывает, что их работа возможна лишь при тепловом «перспаде», иначе говоря, при разности температур.

За примерами, подтверждающими это положение, обратимся к любому тепловому двигателю: паровому двигателю, двигателю внутреннего сгорания, паровой или газовой турбине. Каждый из них может нормально работать лишь в том случае, если температура окружающей среды ниже, чем в самом двигателе.

Неосуществимые тепловые двигатели, которые работали бы без перепада температур, превращая в работу тепло окружающей среды, как бы «высасывая» тепло из атмосферного воздуха Земли, вод океана, называют вечными двигателями II рода. Так предложил называть их немецкий учёный Оставальд, живший в 1852—1932 гг.

Если можно было бы создать тепловой двигатель, работающий без разности температур, за счёт «высасывания» тепла, то мы обладали бы неисчерпаемыми источниками тепловой энергии на Земле, на воде, в воздухе. Все машины мира, работая, например, за счёт охлаждения океанов в течение двух тысяч лет, смогли бы понизить температуру их лишь на одну сотую градуса. Но, повторяем, создание вечного двигателя II рода, «высасывающего» тепло, так же невозможно, как невозможно создание вечных двигателей I рода, о которых мы рассказали.

7. ИЗОБРЕТАТЕЛИ ВЕЧНОГО ДВИГАТЕЛЯ О ПРИЧИНАХ СВОИХ НЕУДАЧ

Проектов и бездействующих моделей вечных двигателей имеется очень много.

Чем же объясняли причины своих неудач сами изобретатели?

Большинство пытавшихся создать вечный двигатель объясняли свои неудачи не нарушением ими законов природы, не тем, что, изобретая его, они действуют вопреки этим законам, а чаще всего конструктивными недоделками, низким качеством материалов, недостаточно точным

изготовлением деталей. Такая характеристика, такой образ изобретателя прекрасно показан, например, в замечательном произведении М. Е. Салтыкова-Щедрина «Современная идиллия», из которого мы приведём отрывок, относящийся к вечному двигателю.

«Мещанин Презентов встретил нас с какой-то радостью: очевидно, он не был избалован судьбою. Это был человек лет тридцати пяти, худой, бледный, с большими задумчивыми глазами и длинными волосами, которые прямыми прядями спускались к шее. Изба была у него достаточно просторная, но целая половина её была занята большим маховым колесом, так что наше общество с трудом в ней разместилось. Колесо было сквозное, со спицами. Обод его довольно объёмистый, сколочен был из тесин, наподобие ящика, внутри которого была пустота. В этой-то пустоте и помещался механизм, составлявший секрет изобретателя. Секрет, конечно, не особенно мудрый, вроде мешков, наполненных песком, которым предоставлялось взаимно друг друга уравнивать. Сквозь одну из спиц колеса гродета была палка, которая удерживала его в состоянии неподвижности.

— Слышали мы, что вы закон вечного движения к практике применили? — начал я.

— Не знаю, как доложить, — ответил он сконфуженно, — кажется, словно бы...

— Можно взглянуть?

— Помилуйте! За счастье...

Он подвёл нас к колесу, потом обвёл кругом. Оказалось, что и спереди и сзади — колесо.

— Вертится? — спросил Глумов.

— Должно бы, кажется, вертеться... Капризится будто...

— Можно отнять запорку?

Презентов вынул палку — колесо не шелохнулось.

— Капризится! — повторил он, — надо импет дать.

Он обеими руками схватился за обод, несколько раз повернул его вверх и вниз и, наконец, с силой раскачал и пустил, — колесо завертелось. Несколько оборотов оно сделало довольно быстро и плавно, слышно было, однако же, как внутри обода мешки с песком то напирают на перегородки, то отваливаются от них — потом начало

вертеться тише, тише; послышался треск, скрип, и, наконец, колесо совсем остановилось.

— Зацепочка, стало быть, есть,— сконфуженно объяснил изобретатель и опять напрягся и размахал колесо.

Но во второй раз повторилось то же самое.

— Скажите, сами вы до этого дошли? — спросил Глумов, стараясь сообщить своему голосу по возможности ободряющий тон.

— Охота у меня... Только вот настоящим образом дойти не умею...

— Трение может быть в расчёт не приняли?

— И трение в расчёте было... Что трение? Не от трения это, а так... Иной раз словно порадуется, а потом вдруг... закапризничает, заупрямится и шабаш! Кабы колесо из настоящего матерьялу было сделано, а то так, обрезки кой-какие... Недостатки наши...

— Кто-нибудь осматривал у вас колесо?

— Были-с.

— И что же?

Презентов стоял понурив голову и молчал...»

Каждый изобретатель вечного двигателя, потерпев неудачу, ошибочно считал, что стоит лишь устранить мелкие несущественные недостатки конструкции, применить материал лучшего качества, изготовить более точно детали, и успех обеспечен.

В середине XVIII века учёные пришли к твёрдому убеждению, что вечный двигатель создать невозможно. Но изобретатели продолжали осаждать отдельных учёных и научные учреждения своими проектами. Особенно много их было предложено в то время во Франции. Это обстоятельство вынудило французскую Академию наук опубликовать в 1775 году решение не принимать никаких проектов вечных двигателей. В нём, например, утверждалось:

«...Построение вечного двигателя абсолютно невозможно. Если бы даже трение и сопротивление среды долго не уничтожали двигательной силы, то эта сила могла бы производить только эффект, равный причине. Если же мы захотели бы, чтобы эффект конечной силы продолжался постоянно, то в конечный промежуток времени эффект должен был бы быть бесконечно мал. Если бы можно

было пренебречь трением и сопротивлением, то тело, которое приведено в движение, могло бы оставаться в движении, но не оказывать воздействия на другие тела, и вечный двигатель, который бы получился в этом гипотетическом случае, что в природе невозможно, был бы абсолютно бесполезен с точки зрения изобретателя».

На протяжении более семисот лет многие изобретатели безуспешно пытались изобрести вечный двигатель, чтобы посредством его создавать энергию из ничего. Но из этой затеи ничего не выходило.

Почему же изобретатели вечного двигателя не достигли успеха? Основная причина неудач изобретателей вечного двигателя кроется в невозможности создавать энергию из ничего; это фундаментальный закон природы, который никто не может нарушить или отменить. Познакомимся с некоторыми примерами из практики, свидетельствующими о нерушимости этого закона.

8. КОРОТКО ОБ ЭНЕРГИИ И МАТЕРИИ

Понятие энергия мы неоднократно употребляли до сих пор без объяснения его сущности. Что же такое энергия? Энергия по-гречески означает работоспособность. В физике под энергией понимают способность тела совершать работу. Энергия — мера движения материи.

А что такое материя?

Взгляните на куст розы. Среди нежно-зелёной листвы вы заметите и красные цветы. Зелёную листву и красные лепестки розы мы замечаем издали. А вот запах цветов чувствуем только приблизившись к кусту. Чем это объяснить?

Дело в том, что световые лучи, отражаясь от поверхности листвы и цветов, мгновенно попадают в наш глаз с любого расстояния. Свет — это электромагнитные волны, распространяющиеся с огромной скоростью.

Запах — это распространение молекул эфирного масла, испарившегося с лепестков цветка розы. Молекулы находятся в непрерывном движении. Они непрерывно сталкиваются с молекулами газов воздуха. Поэтому запах мы чувствуем только вблизи цветка. Так вот и свет, и молекулы — это движущиеся частицы материи.

Наука о наиболее общих законах развития природы и общества — материалистическая философия — рассматривает все наблюдаемые явления в природе как различные формы движущейся материи. Свет, атомы, молекулы, живая клетка, организм — всё это разнообразные виды материи.

Материя есть единственный источник, последняя причина всего многообразия процессов в природе.

Куст розы, как и весь окружающий мир, находится в непрерывном движении, развитии. В результате взаимосвязи растения с внешней средой в нём происходит непрерывный процесс созидания и отмирания отдельных клеток, непрерывное и многообразное движение материи.

Материалистическая философия учит, что материя и движение неразрывны; движение — это форма существования материи; движение так же невозможно уничтожить, невозможно создать, как невозможно уничтожить или создать материю.

В природе существует огромное многообразие форм движения материи. Наиболее распространённый вид движения — перемещение одного тела относительно другого, так называемое механическое движение, которое называют механической энергией. Эту механическую энергию часто именуют кинетической от греческого слова «кинетикос», что значит относящийся к движению.

Механической или кинетической энергией обладают, например, вращающийся маховик двигателя, движущаяся деталь какого-либо станка, поток воды, перемещающиеся массы воздуха — ветер, волны морского прибоя, планеты, падающий камень, летящий снаряд. Самые простые механические часы, так называемые ходики, действуют благодаря кинетической энергии «падающей» гири, подвешенной на цепочке к этим часам.

Тепловая энергия получается за счёт хаотического, беспорядочного движения огромного количества мельчайших частиц материи — атомов, молекул, электронов.

Энергия химического взаимодействия атомов и молекул — химическая энергия. В результате химического взаимодействия, например, молекул серной кислоты и свинца при определённых условиях происходит превращение химической энергии в электрическую; в результате

горания (окисления) дров, угля, горючего газа, бензина, мазута и другого вида топлива химическая энергия превращается в тепловую.

Энергия взаимодействия и движения электрических зарядов — электрическая энергия. Движение электрических зарядов в аккумуляторе, например, — переход электрической энергии в химическую, которая при определённых условиях может превратиться в электрическую или тепловую.

Ядерная или атомная энергия — это энергия взаимодействия и движения ядерных частиц атома — протонов, нейтронов и электронов. Эта энергия при определённых условиях — в атомном реакторе, например, преобразуется в тепловую, а тепловая в паровом двигателе — в механическую, а последняя в свою очередь может преобразоваться в электрогенераторе в электрическую.

Для преобразования любого из этих видов энергии в другой, нужный нам вид, человек создал много различных машин.

9. МИР МАШИН

Нас окружает неисчислимо огромный мир машин. При помощи одних из них человек изготавливает самые различные машины, а при помощи других сооружает суда, самолёты, тепловозы, паровозы, строит дороги и гидроэлектростанции, автомобили и комбайны; есть машины, вспахивающие поля и убирающие посевы, перерабатывающие свёклу, мелющие зерно, выкачивающие нефть из недр земли, печатающие книги, газеты, журналы.

Машины облегчают наш труд, способствуют увеличению производительности труда и улучшению наших бытовых условий, повышению качества продукции. Они облагораживают быт, повышают его культуру. Все такие машины носят общее название: машины-орудия.

Мы не всегда отдаём себе отчёт в том, что весь бесконечно огромный мир машин-орудий окажется мёртвым, бесполезным нагромождением металла без машин-двигателей, короче, без двигателя. Лишь благодаря ему возможна работа машины-орудия.

Двигатель — сердце каждой машины.

Откуда же, однако, двигатель приобретает способность совершать работу?

Присмотревшись к работе любого двигателя, мы обнаружим, что он действует за счёт подводимой к нему какой-либо энергии. Она преобразуется в двигателе в нужный нам вид.

Одними из первых были созданы человеком водяные и ветряные двигатели. Затем появились паровые поршневые двигатели, паровые турбины, двигатели внутреннего сгорания, газовые турбины, электрические двигатели. Ветряной двигатель совершает работу за счёт энергии ветра; водяной — за счёт энергии потока воды; паровой — за счёт упругой силы пара, образующегося в паровом котле. Двигатель внутреннего сгорания и газовая турбина совершают работу за счёт энергии, образующейся в результате сжигания в них жидкого или газообразного топлива (бензина, керосина, горючего газа). Электрический двигатель работает за счёт электрической энергии, получаемой в генераторах различного рода, приводимых в движение одним из перечисленных ранее двигателей, либо химическим путём.

Коротко говоря, двигатель совершает работу лишь в том случае, если к нему подведут какой-либо вид энергии. Иногда очень много средств, сил и труда затрачивается для того, чтобы обеспечить двигатель топливом или иным источником энергии. И всё же любой из существующих двигателей расходует пока её довольно расточительно. Таково свойство всех существующих двигателей. Ни один из них не совершает работы без потерь потребляемой энергии.

Чтобы определить экономичность двигателя и характер потерь энергии в нём, конструктор двигателя или инженер-эксплуатационник поступает подобно бухгалтеру, но инженер составляет баланс не хозяйственной деятельности, а так называемый тепловой баланс.

Мы не станем приводить математических расчётов, которые для этой цели проделывает инженер. Ограничимся лишь рисунком, наглядно показывающим тепловой баланс конденсационного турбогенератора (рис. 34), котельная которого работает на мазуте. Оказывается, что из всей тепловой энергии, подведённой к турбогенераторной

установке, лишь 13% преобразуется в механическую, полезно используемую для производственных надобностей. Остальные 87% представляют потери. Из них 59% оказываются утраченными с горячей водой, выходящей из

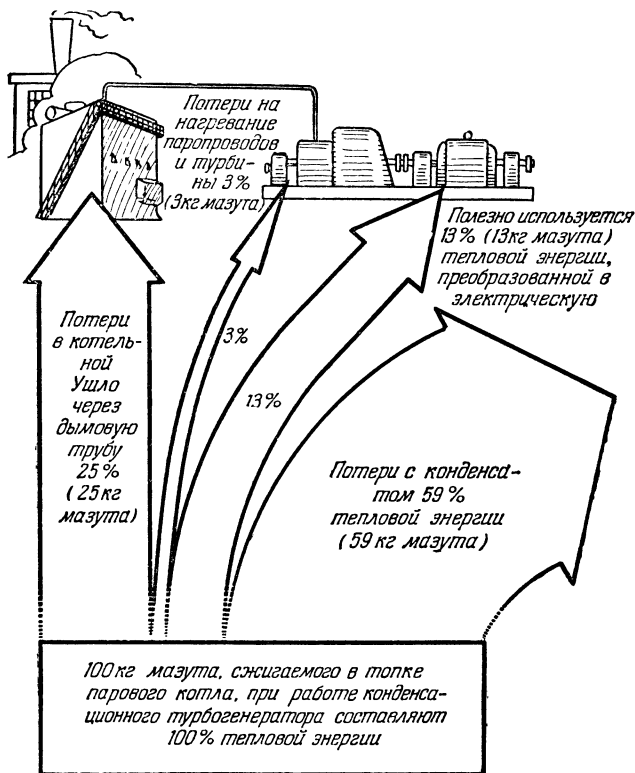


Рис. 34. Тепловой баланс конденсационного турбогенератора.

турбогенератора, 3% — израсходовано на бесполезный нагрев трубопроводов и турбины, 25% ушло в воздух через дымовую трубу.

Итак, если в топке парового котла турбогенераторной установки сжигается 100 кг мазута, то лишь энергия 13 кг

полезно используется. Энергия остальных 87 кг мазута представляет бесполезные для производства потери.

Подобное явление потерь энергии происходит в любом из существующих двигателей.

Бензиновый двигатель внутреннего сгорания, израсходовав, например, 100 кг бензина, совершает полезную работу, которую теоретически можно получить лишь от 20—35 кг. Остальные 65—80 кг расходуются на преодоление трения деталей двигателя, на нагрев его, с выхлопными газами и пр., то есть теряются бесполезно.

Но исчезает ли энергия?

Познакомившись с тепловым балансом, мы видим, что она не исчезает бесследно. Теряющейся для производства энергией подогревается окружающая среда, окружающий воздух. Иногда часть тепла турбогенераторных установок используют для отопления зданий или каких-либо иных производственных или хозяйственных сооружений. В некоторых случаях тепло выхлопных газов двигателей внутреннего сгорания используется для подогрева воды, масел.

Приведённые примеры показывают, что энергия в процессе перехода из одного вида в другой не исчезает бесследно и не создаётся из ничего.

Но не будем торопиться с выводами, что энергия не создаётся из ничего и не исчезает бесследно.

Обратимся ещё к опытам и теоретическим доказательствам учёных, проделанным на протяжении столетий с целью выяснения этого вопроса.

Таких опытов и доказательств выполнено столько, что для полного освещения их не хватит всей нашей книжки. Но в таком описании, пожалуй, нет надобности. Мы ограничимся рассказом лишь о некоторых из них.

10. ОПЫТЫ УЧЁНЫХ

Добывать огонь посредством трения человек научился уже на заре своей истории. Во всяком случае известно, что индейцы американского континента за несколько тысяч лет до открытия его Христофором Колумбом добывали огонь вращением палочки в углублении бревна. Рисунок 35 воспроизводит этот процесс, как он был изображён на камне в то давнее время.

Ударом молотка, например, по концу мягкой железной проволоки диаметром 2—3 мм её можно разогреть до красного каления. Нередко так делали в сельских кузницах недавнего прошлого, чтобы разжечь горн. Это можно назвать неосознанным преобразованием механической энергии вращающейся палочки или падающего молотка в тепловую.

Преобразование механической энергии в тепловую нередко наблюдали и учёные. В 1798 году английский учёный Румфорд обнаружил сильное нагревание стволов пушек в процессе сверления. Вода, налитая в жерло, доходила даже до кипения. В качестве источника этой теплоты была пара лошадей, вращавших привод сверлильной машины.

Переход механической энергии в тепловую наблюдал английский учёный Деви в 1802 году, производя опыт: трение двух кусков льда друг о друга. Лёд таял, превращаясь в воду.

Но учёные сталкивались со случаями перехода не только механической в тепловую энергию.

Английский учёный Михаил Фарадей, например, в 1821 году обнаружил появление электрического тока в катушке, в которую вдвигал один конец магнита. В этом же году Фарадей добился непрерывного вращательного движения проводников в магнитном поле, а десять лет спустя, вращая проводники в магнитном поле, получил электрический ток. Механическая энергия переходила в электрическую и, наоборот, электрическая — в механическую.

Несколько позже эти опыты Фарадея были подтверждены членом Петербургской академии наук Э. Х. Ленцем, опубликовавшим в «Анналах» Погендорфа за 1834—1835 гг. результаты исследований индукционных



Рис. 35. Добывание огня трением.

токов. Основным выводом его исследований было знаменитое и поныне «правило Ленца», из которого следует, что в проводнике, движущемся в магнитном поле, пересекающем его, возникает индукционный ток.

Из опытов Румфорда и Деви не было сделано правильных выводов ни ими, ни их учениками, современниками, потому что все они руководствовались в то время неправильными взглядами на природу тепла. Правильных же выводов М. В. Ломоносова об этом они не знали.

Фарадей и Ленц не ставили в описанных опытах перед собой задачи установления закона перехода механической энергии в электрическую или наоборот. Мы привели эти два примера для того, чтобы показать возможность перехода этих видов энергии из одного вида в другой.

Сейчас мы можем утверждать, что в любом из описанных случаев строго определённое количество единиц механической энергии преобразовывалось в определённое количество тепловой или электрической. Это наше утверждение стало возможным после работ ряда учёных, открывших, что для получения единицы тепловой энергии необходимо затратить определённое число единиц механической энергии. Такое число единиц механической энергии они назвали механическим эквивалентом тепла. Своими опытами учёные убедительно показали, что энергия переходит из одного вида в другой в строго определённом соотношении, причём никогда энергия не создаётся из ничего и не исчезает бесследно.

Закон сохранения и превращения энергии окончательно сформулирован лишь в XIX столетии после работ ряда учёных. Среди них нельзя не упомянуть о работах немецкого врача Роберта Майера, немецкого учёного Гельмгольца и английского учёного Джемса Прескотта Джоуля.

Крупнейшее открытие в области техники, осуществлённое врачом Робертом Майером, достойно особого внимания не только по значительности открытия. Этот факт наглядно показывает, насколько важны для успешной научной работы наблюдательность, умение научно анализировать и обобщать все подмечаемые явления.

Роберт Майер работал на голландском корабле в качестве судового врача. Находясь однажды на стоянке

корабля в ныне индонезийском порту Сурабая на Яве, Майер обратил внимание на цвет венозной крови матросов, которая была значительно ярче, чем это приходилось наблюдать ему при кровопусканиях в умеренном поясе. Из бесед с местными врачами Майер выяснил, что яркий цвет венозной крови обычен для человека, находящегося в тропических широтах. Разобравшись в обнаруженном явлении, он делает правильный вывод, что совершение матросами тяжёлой физической работы в умеренном поясе сопровождается появлением в их крови большего количества продуктов соединения с кислородом — «продуктов горения», чем в тропиках; происходит это вследствие резкого различия в температурах окружающей среды.

Корабль, на котором служил Майер, возвратился в Нидерланды в 1841 году. А уже в 1842 году Майер написал работу, в которой говорит, что при взаимных переходах механической и тепловой энергии она не создаётся из ничего и не теряется бесследно. В этой же работе Майер теоретически вычисляет механический эквивалент тепла, а несколько позже, в 1845 году, утверждает, что высказанное им в 1842 году относится не только к тепловой, но и к электрической и химической энергии.

В 1847 году публикует свою работу «О сохранении силы» немецкий учёный Гельмгольц. В ней он дал много новых и важных доказательств того, что энергия не создаётся из ничего и не уничтожается бесследно, распространив это правило на все явления природы.

Эти теоретические выводы о сохранении и превращении энергии подтверждены опытами многих учёных. Джоуль провёл множество самых различных опытов неизменно с одним и тем же результатом. В 1847 году он осуществил опыт, который и поныне описывается в различных вариантах во всех учебниках, где идёт речь о законе сохранения и превращения энергии.

Прибор Джоуля состоял из следующих основных деталей (рис. 36): сосуда-калориметра, заполненного водой и имеющего перегородки для усиления трения; вала со специальными лопастями и шкивом; шнура, намотанного

на шкив; груза, подвешенного к концу шнура; рейки с делениями, по которым определяют высоту падения груза.

Падающий груз тянет за шнур и вращает вал. Трение вращающихся лопастей о воду нагревает её. Измерив

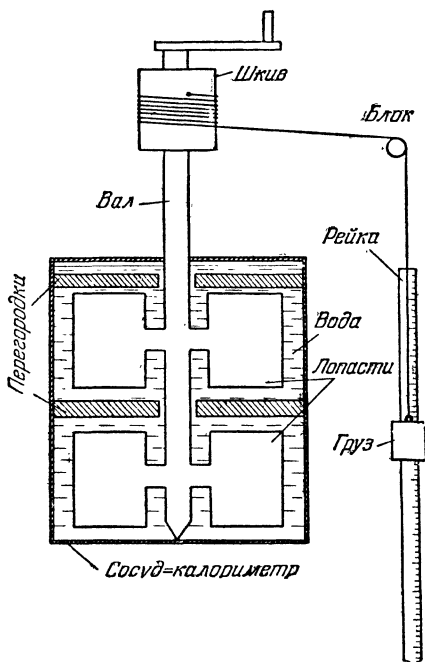


Рис. 36. Прибор в опыте Джоуля по определению механического эквивалента тепла.

термометром температуру жидкости до и после опыта, зная её массу, Джоуль вычислял количество теплоты, образовавшейся в воде вследствие трения. Сопоставив эти данные с работой, которую совершил груз в процессе падения, учёный определял равнозначность (эквивалентность) механической и тепловой энергии. Она всегда оказывалась одинаковой. Множество других опытов приводили Джоуля к таким же результатам. На основании всех

этих опытов Джоуль наиболее полно и наиболее точно определил соотношение между механической и тепловой энергией при взаимных превращениях, установив механический эквивалент тепла, по абсолютному значению близко совпадающий с теоретически вычисленным Робертом Майером.

Механический эквивалент тепла показывает, что для получения одной большой калории тепла необходимо затратить 426,9 или округлённо 427 кгм работы. Во всех позднее проводившихся опытах учёные получали почти это же число. Некоторое несоответствие происходило исключительно за счёт неточности измерений, несовершенства аппаратуры.

Несколько описанных здесь опытов, как и огромная масса других, с яркой убедительностью указывают, что энергия не исчезает бесследно и не создаётся из ничего.

Крупнейшее значение для науки имели работы Фридриха Энгельса, в которых он, дав глубокий анализ закона сохранения энергии, впервые в мире указал, что содержание его сводится не только к установлению закона неумножимости движения, но и к установлению закона превращения форм движения друг в друга в их взаимной связи.

Он указал, что любую форму движения можно характеризовать любой единицей меры, измеряющей какое угодно иное количество движения.

«Если ещё десять лет тому назад,— писал Ф. Энгельс в «Анти-Дюринге»,— новооткрытый великий основной закон движения понимался лишь как простой закон *сохранения* энергии, как простое выражение того, что движение не может быть уничтожено или создано, т. е. понимался только с количественной стороны, то это узкое, отрицательное выражение всё более вытесняется положительным выражением в виде закона *превращения* энергии, где впервые вступает в свои права качественное содержание процесса... Теперь уже не нужно проповедовать как нечто новое, что количество движения (так называемой энергии) не изменяется, когда оно из кинетической энергии (так называемой механической силы) превращается в электричество, теплоту, потенциальную энергию положения и т. д., и обратно».

Следовательно, закон сохранения энергии является одновременно и законом превращения энергии. Абсолютно во всех явлениях природы одни формы энергии переходят в другие, но никогда энергия не исчезает и никогда не создаётся из ничего.

11. ВЕЛИЧИЕ ЗАКОНА

Многие крупнейшие открытия совершались, а тем более признавались не сразу, не вдруг. Иногда для окончательного, полного торжества какой-либо идеи, какого-либо открытия требовались столетия. Пример тому — история открытия закона сохранения и превращения энергии. Открытие этого закона нельзя отнести к какой-то определённой дате, нельзя приписать одному учёному. Он оказался установленным в результате повседневного наблюдения и обобщения явлений природы, кропотливого, настойчивого изучения и обобщения объективной действительности окружающего мира в течение многих веков.

Единственно научная философия — марксистский диалектический материализм — основывается на гениальном обобщении всего опыта развития человеческого общества, на твёрдом фундаменте ряда естественно-научных открытий. Особое место среди них занимают три великих открытия XIX века: открытие клетки, теория Дарвина и закон сохранения и превращения энергии.

Ф. Энгельс считал закон сохранения и превращения энергии «установлением основных положений материализма» (В. И. Ленин, изд. IV, т. XIV, стр. 318).

Таким образом, закон сохранения и превращения энергии является одной из естественно-научных основ материалистического воззрения на природу, основой коренных положений диалектического материализма о материальном единстве мира, о глубокой взаимосвязи форм движения материи.

Всё сказанное позволяет понять, почему невозможен вечный двигатель, посредством которого изобретатели пытались создать энергию из ничего. Они, как мы теперь видим, действовали вопреки нерушимому закону сохранения и превращения энергии.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

История бесплодных попыток изобрести вечный двигатель очень поучительна.

К созданию невозможного вечного двигателя одни изобретатели приступали, игнорируя законы природы, другие же, не зная их, действовали на авось.

В наше время, в эпоху расцвета науки и техники, едва ли есть серьёзные изобретатели, которых увлекала бы бесплодная в своей основе идея создания вечного двигателя. Люди, пытающиеся построить вечный двигатель, показывают лишь своё незнание законов природы. Этой книжкой мы и старались предостеречь таких людей от бесполезной затраты времени и труда, помочь им направить свою энергию на овладение необходимыми научно-техническими знаниями.

Мечта осуществить вечный двигатель — невыполнимая мечта изобретателей потому, что она противоречит закону сохранения и превращения энергии.

Из ничего энергия не получается. Само собой движение не возникает. Ф. Энгельс в «Анти-Дюринге» писал: «Материя без движения так же не мыслима, как и движение без материи. Движение поэтому так же несотворимо и неразруσιμο, как и сама материя... движение не может быть создано, оно может быть только перенесено».

Итак, вечный двигатель невозможен. Одна из существенных задач современной техники состоит не в бесплодных попытках создания вечного двигателя, а в решении проблемы более полного использования энергии работающих двигателями.



СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
1. Колёсные вечные двигатели	5
2. Цепные вечные двигатели	18
3. Вопреки законам гидромеханики и молекулярной физики	21
4. Магнитные вечные двигатели	33
5. Несколько недоразумений	36
6. Самобеглый шарик	45
7. Изобретатели вечного двигателя о причинах своих неудач	48
8. Коротко об энергии и материи	51
9. Мир машин	53
10. Опыты учёных	56
11. Величие закона	62
Закключение	63

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
ТЕХНИКО-ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ



НАУЧНО-ПРОСВЕТИТЕЛЬНАЯ БИБЛИОТЕКА

ВЫШЛИ В СВЕТ

- Вып. 1. Проф. Р. В. КУНИЦКИЙ. Было ли начало мира.
- Вып. 2. Проф. Б. А. ВОРОНЦОВ-ВЕЛЬЯМИНОВ. Происхождение небесных тел.
- Вып. 3. Проф. Р. В. КУНИЦКИЙ. День и ночь. Времена года.
- Вып. 4. Г. А. АРИСТОВ. Солнце.
- Вып. 5. Е. Л. КРИНОВ. Небесные камни.
- Вып. 6. Проф. В. И. ГРОМОВ. Из прошлого Земли.
- Вып. 7. Проф. Г. А. МАКСИМОВИЧ и Н. А. МАКСИМОВИЧ. Свидетели прошлого.
- Вып. 8. Проф. С. К. ВСЕХСВЯТСКИЙ. Как познавалась вселенная.
- Вып. 9. И. Г. ЛУПАЛО. Наука против религии.
- Вып. 10. Ф. Ю. ЗИГЕЛЬ. Что такое кометы.
- Вып. 11. Г. Н. БЕРМАН. Счёт и число.
- Вып. 12. К. Л. БАЕВ. Земля и планеты.
- Вып. 13. Е. Л. КРИНОВ. Планеты-карлики.